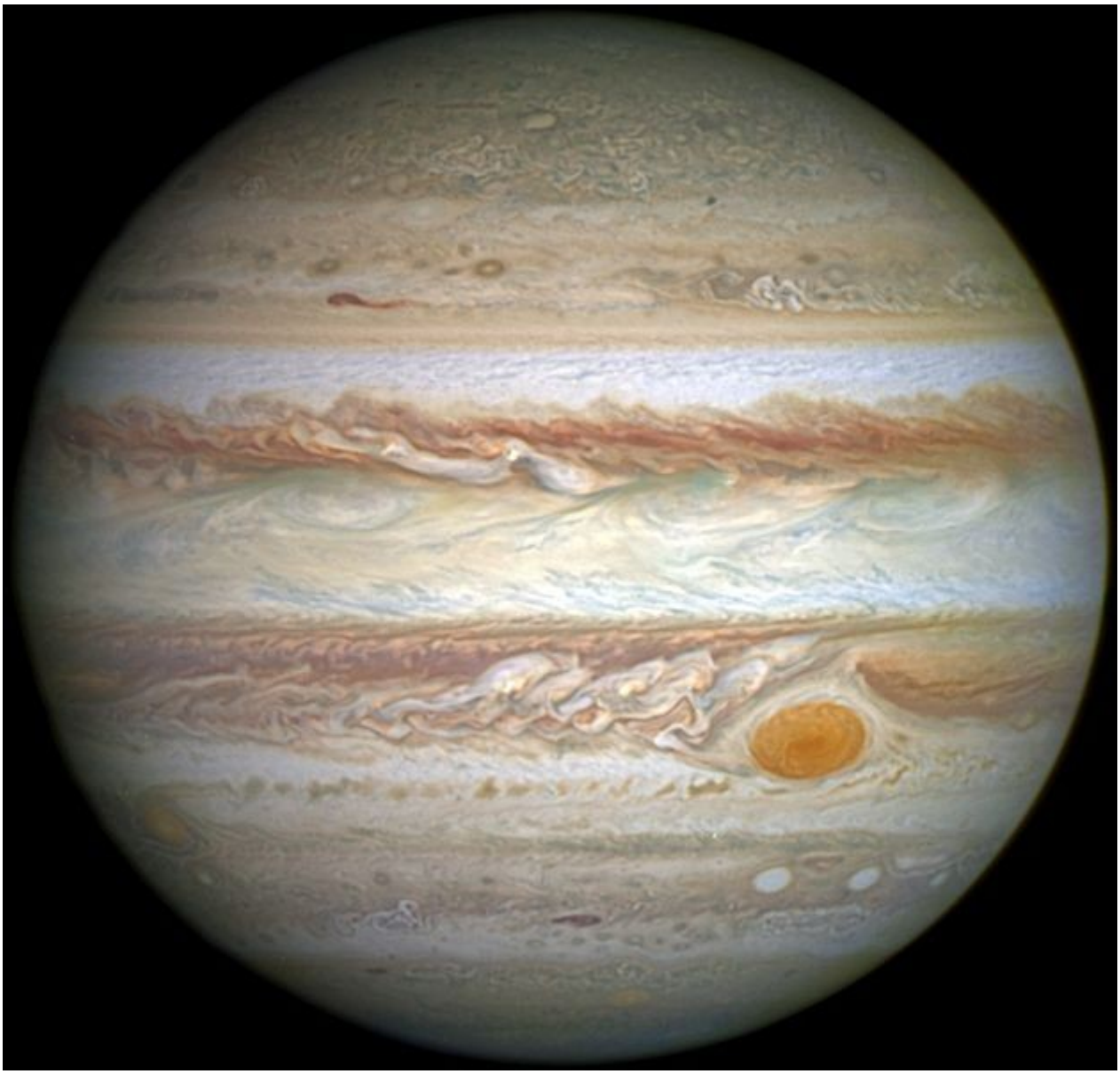
GEOGRAFIA, SCIENZE NATURALI, CHIMICA III LICEO



WIKIPEDIA
L'enciclopedia libera

CC BY SA

NOTE GENERALI SUL PROGETTO “LIBRI DI TESTO”

Questo è un progetto che avevo in mente di attuare da tempo: provare ad usare il materiale presente su Wikipedia e progetti correlati per creare dei libri di testo liberi per le scuole; tuttavia, a seguito di una discussione che ho intrapreso con altri utenti nel bar di Wikipedia è emerso che a quanto ho capito non esiste più un vero e proprio "programma ministeriale" per le scuole superiori. Ho capito inoltre che oggigiorno ogni scuola va abbastanza per conto suo nella definizione dei programmi di corso, motivo per cui è praticamente impossibile creare dei testi "standard" validi ovunque (e ci sarebbe da chiedersi perchè questa grande "libertà" è spesso correlata ai testi iperspecifici per ogni classe che i docenti adottano per i loro corsi... testi di cui spesso sono anche autori! :D). A questo problema si aggiunge il già citato iperspecialismo di volte voci che in molti casi può dare problemi ed il fatto che i testi sono spesso strutturati da un punto di vista più "didattico".
Ad ogni modo ho deciso comunque di proseguire il progetto per una serie di ragioni che illustro qui sotto, creando solo i testi del Liceo Classico da utilizzare come esempio pratico:

•fornire dei testi utilizzabili in quei contesti ove i testi "ufficiali" siano troppo costosi (es. terzo mondo)
•dimostrare la fattibilità del progetto a grandi linee
•fornire una critica all'attuale sistema di creazione dei programmi di corso e dei libri di testo scolastici. Davvero la "libertà editoriale" come è propagandata oggi tutela gli studenti e le famiglie? (Non dico che bisogna tornare al "testo unico" del ventennio, ma sarebbe interessante quantomeno studiare i conflitti di interesse nella creazione e nell'utilizzo dei testi)
•mostrare come la "massa" possa autogestire la creazione dei testi scolastici indipendentemente dagli editori e fornendo testi di qualità e gratuiti, oltre che più aderenti ad un punto di vista neutrale.
Per vari testi liberi relativi alla Letteratura Italiana, antica e straniera per tutti gli anni del corso si rimanda al progetto WikiSource o ad archive.org.

Galati Antonello

WIKIPEDIA

Geografia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Geografia (disambigua)**.*

Questa voce o sezione sull'argomento Geografia non cita le fonti necessarie o quelle presenti sono insufficienti.

La **geografia** (dal latino *geographia*, a sua volta dal greco antico: γῆ, «terra» e γραφία, «descrizione, scrittura») è la scienza che ha per oggetto lo studio, la descrizione e la rappresentazione della Terra nella configurazione della sua superficie e nella estensione e distribuzione dei fenomeni fisici, biologici, umani che la interessano e che, interagendo tra loro, ne modificano continuamente l'aspetto.

Planisfero fisico-politico.

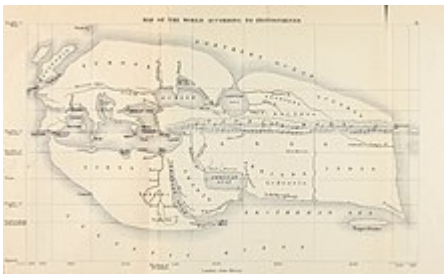
La geografia è molto più ampia della cartografia, cioè lo studio delle carte geografiche, o della topografia, aggiungendo rispetto ad esse l'indagine della dinamica e delle cause della posizione della Terra nello spazio, dei fenomeni che avvengono su di essa e delle sue caratteristiche.

Indice

- **Storia**
- **Descrizione**
  - Geografo
  - Paradigmi geografici
  - Metodi
- **Branche della geografia**
  - Geografia fisica
  - Geografia matematica
  - Geografia umana
    - Geografia politica
    - Geografia economica
  - Geografia della innovazione
- **Termini utilizzati in geografia fisica**
- **I continenti**
- **Note**
- **Bibliografia**
- **Voci correlate**

Altri progetti
Collegamenti esterni

Storia



La mappa del mondo di Eratostene.

Tra i popoli dell'area mediterranea, i primi geografi sono stati gli Antichi Egizi,[1] a cui si aggiungono, in zone non mediterranee, le geografie Babilonesi[2] e dell'India.[3] Dai Greci deriva il nome in uso in Occidente. Eratostene (al quale si deve anche l'introduzione del nome) introdusse l'uso delle coordinate sferiche (latitudine e longitudine) per individuare le località geografiche. Importanti progressi furono poi compiuti da Ipparco di Nicea, che in particolare introdusse l'uso di metodi astronomici per il calcolo delle longitudini.

Il primo geografo romano di cui abbiamo notizie fu Pomponio Mela che scrisse il breve trattato *Chorogràphia*; poi il greco Strabone (vissuto fra il I secolo a.C. ed il I secolo d.C.), compose un'imponente *Storia* (pervenutaci solo in pochi frammenti) ed una non meno importante e completa *Geografia*, che invece ci è giunta in buone condizioni. L'opera di Strabone è tuttavia qualitativa e non usa le tecniche di geografia matematica che erano state introdotte da Eratostene e Ipparco.

Lo studio della **geografia matematica** fu ripreso nel II secolo d.C. da Marino di Tiro e, soprattutto, da Claudio Tolomeo, la cui *Geografia* non solo riporta le coordinate sferiche di 8000 diverse località, ma espone anche i metodi di proiezione usati nella cartografia.

Ritratto di Tolomeo.

Nel Medioevo anche i geografi Arabi crearono opere di estrema qualità, come per esempio il "*Libro del Re Ruggero*", di Idrisi (del XII secolo), e altri autori ancora come Ibn Battuta e Ibn Khaldun.

Con le grandi esplorazioni terrestri dirette in Asia (*Il Milione* di Marco Polo, nel XIII secolo, ne è un esempio affascinante) e quelle marittime, o ancora verso l'Asia o verso le Americhe, l'uomo "riscoprì" la passione per la geografia, e il bisogno di uno studio più accurato. Nella seconda metà del XV secolo la riscoperta in Europa dell'opera geografica di Tolomeo fu essenziale per la rinascita della cartografia. Sono infatti di quell'epoca i primi atlanti europei ottenuti con l'uso dei metodi della cartografia matematica. Al XVII secolo risalgono i tentativi di Varenio di sistemare la scienza geografica.

Nel Settecento si cominciò a intendere come scopo principale della geografia la raccolta di dati sulle caratteristiche fisiche, sociali, economiche e storiche di ogni paese.

Nell'Ottocento nacque la cosiddetta geografia moderna, per merito (soprattutto) dei tedeschi Alexander von Humboldt (che ne fondò l'indirizzo naturalistico) e Carl Ritter (che ne fondò l'indirizzo antropico-storico): con il passare del tempo questi due indirizzi si fusero poi in uno solo. Presto divenne una disciplina universitaria, a cominciare da Parigi e Berlino.

Negli ultimi due secoli, la quantità di conoscenze e il numero di strumenti disponibili sono aumentati molto. Ci sono forti legami tra la geografia e le scienze di geologia e botanica, come anche economia, sociologia e demografia. Nel XX secolo, in occidente, la disciplina geografica venne esaminata in quattro diverse fasi: determinismo geografico, geografia regionale, rivoluzione quantitativa e geografia radicale.

La "rivoluzione quantitativa" della geografia si diffonde a partire dagli anni Sessanta, grazie anche allo sviluppo delle tecniche statistiche e matematiche. Questa "rivoluzione" porta a un rinnovamento della geografia, infatti si inserisce il termine di "nuova geografia" poiché si spera di racchiudere ogni fatto e avvenimento geografico entro una misurazione espressa quantitativamente e perciò la possibilità di capire (attraverso algoritmi matematici e strumentazioni computerizzate), le relazioni tra fenomeni molto diversi che l'osservazione di una singola persona o studioso non avrebbe potuto indicare con perfetta precisione. Questa nuova concezione della geografia, nella seconda metà degli anni Settanta viene quasi rigettata perché si sostiene che i dati raccolti non sono sempre affidabili e questo può portare a conclusioni contrastanti.

Un ritratto di Alexander von Humboldt.

Descrizione

Geografo

Un geografo è uno scienziato la cui area di studio è la geografia, lo studio dell'ambiente fisico della Terra e l'habitat umano. Per diventare un geografo è necessario aver conseguito una laurea in Geografia o Scienze Geografiche. Atenei italiani che offrono corsi di studio delle classi L-06 (Geografia) o LM-80 (Scienze Geografiche) sono quelli della Basilicata (LM interateneo), Bergamo (LM), Bologna (LM), Firenze (LM), Genova (LM), Milano (L), Padova (LM), Roma (L, LM), Sassari (L) e Torino (LM)[4], ricordando che diversi esperimenti di espandere la disciplina sono stati esperiti anche in altri atenei, numericamente minori, come Pescara-Chieti (L).

Anche se i geografi sono storicamente conosciuti come persone che disegnano le carte geografiche, la carta è in realtà il campo di studio della cartografia, un sottoinsieme della geografia. Studio dei geografi non solo sono i dettagli fisici dell'ambiente, ma anche il suo impatto sulla salute umana, sull'ecologia, sul meteo e sui modelli climatici, sull'economia e sulla cultura. Spetta ai geografi fisici di identificare, analizzare e interpretare la distribuzione e la disposizione geomorfologica e delle altre caratteristiche della superficie terrestre. I geografi moderni sono spesso coinvolti nella soluzione dei problemi ambientali.

Molti geografi moderni sono anche i principali operatori dei sistemi di informazione geografica e la cartografia. Essi sono spesso impiegati in enti statali, provinciali e comunali, nonché nel settore privato.

Paradigmi geografici

La geografia umana contemporanea ha attraversato diverse fasi, così riassumibili:[5]

- *geografia esplorativa* (Prima metà dell'Ottocento): con Alexander von Humboldt e Karl Ritter;

- *geografia positivista o determinista – ambientale* (1850-1890): con Friedrich Ratzel;
- *geografia storicista o possibilista* (1890-1930): geografia regionale di Paul Vidal de la Blache;
- *geografia quantitativa, analitica o neo-positivista* (1930-1960): approccio funzionalista;
- *geografia radicale, marxista o strutturale* (dagli anni 1970);
- *geografia comportamentale – behaviorista* (dagli anni 1970);
- *geografia umanistica* (dagli anni 1970): *postmoderna*, *semiotica* e *spiritualista*.
- *geografia culturale* (dalla fine degli anni ottanta)

Metodi

I rapporti spaziali sono la base di questa scienza, che utilizza le carte come strumento chiave. La cartografia classica si è unita alla più moderna analisi geografica, basata sul Sistema informativo geografico (GIS).

I geografi usano quattro approcci correlati:

- Sistematico: raggruppa il sapere geografico in categorie che possono essere esplorate globalmente.
- Regionale: esamina relazioni sistematiche tra le categorie per una specifica regione o luogo nel pianeta.
- Descrittivo: specifica semplicemente l'ubicazione di caratteristiche e popolazioni.
- Analitico: Si chiede perché ci sono determinate caratteristiche e popolazioni in una certa area.

Branche della geografia

Geografia fisica

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Geografia fisica***.

Questa branca considera la geografia come una scienza della Terra, che fa uso della biologia per comprendere il disegno della flora e della fauna globali, della matematica e della fisica. Si suddivide in:

- idrografia, che ha come oggetto di studio le acque;
- glaciologia, che prende in esame i ghiacciai;
- biogeografia, che studia la distribuzione delle specie viventi;
- climatologia, per l'esame del clima e dei fenomeni atmosferici;
- pedologia, che studia i suoli;
- paleogeografia, che ha lo scopo di cercare di ricostruire la geografia delle ere passate;
- geomorfologia, che prende in esame la forma della Terra e come queste forme hanno avuto origine;
- geografia litorale, che ha come oggetto di studio le coste.
- geografia ambientale, che analizza i rapporti intercorrenti fra ambiente naturale e società umane;

- oceanografia, che studia i mari.

Geografia matematica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Geografia matematica***.

Questa branca della geografia si occupa di rappresentare e misurare la Terra. La Terra è il terzo pianeta in ordine di distanza dal Sole e il più grande dei pianeti terrestri del sistema solare, sia per massa sia per diametro. Sulla sua superficie, si trova acqua in tutti e tre gli stati (solido, liquido e gassoso) e un'atmosfera composta in prevalenza da azoto e ossigeno che, insieme al campo magnetico che avvolge il pianeta, protegge la Terra dai raggi cosmici e dalle radiazioni solari. Essendo l'unico corpo planetario del sistema solare adatto a sostenere la vita come concepita e conosciuta dagli esseri umani, è l'unico luogo nel quale vivono tutte le specie viventi conosciute. e studia il movimento della Terra in relazione agli altri corpi del sistema solare. Si suddivide in:

- Cartografia, La cartografia è la scienza applicata volta alla realizzazione delle carte geografiche, il principale strumento di visualizzazione ed analisi di dati geografici. Con lo sviluppo delle tecnologie informatiche i Sistemi Informativi Geografici (GIS), hanno ampliato le possibilità di accesso, gestione ed elaborazione di dati geografici.
- Geografia astronomica, che studia il movimento della Terra in relazione agli altri corpi del sistema solare.
- Topografia, che studia gli strumenti ed i metodi operativi, sia di calcolo sia di disegno, che sono necessari per ottenere una rappresentazione grafica, più o meno particolareggiata, di una parte della superficie terrestre.
- Geomatica, si tratta dell'approccio sistemico integrato per selezionare gli strumenti e le tecniche appropriate per acquisire (in modo metrico e tematico), integrare, trattare, analizzare, archiviare e distribuire dati spaziali georiferiti con continuità in formato digitale.
- Geodesia, che si occupa di misurare e rappresentare la Terra.

Geografia umana

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Geografia umana***.

Questa branca, detta anche *geografia antropica*, include gli aspetti economici, politici e culturali della geografia. Privilegiando la ricerca degli elementi *soggettivi*, trascendendo, quindi, i dati puramente fisici, sovente si avvale di discipline quali le scienze sociali e la psicologia, o di forme espressive e comunicative come la letteratura e le arti in genere, specie in ambito regionale. La geografia umana esamina come gli individui si adattano ad un determinato quadro ambientale, in quale modo interpretano e vivono i *luoghi* nei quali operano e come interagiscono con il territorio. All'interno della geografia umana si possono distinguere alcuni specifici ambiti di ricerca e quali la geografia politica, la geografia economica, la geografia sociale, la geografia urbana.

Geografia politica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Geografia politica***.

La geografia politica è l'ambito disciplinare che si occupa di studiare i differenti esiti, nei diversi luoghi, dei processi politici e di potere, così come i modi in cui quegli stessi processi sono condizionati dai contesti spaziali.

Geografia economica

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Geografia economica***.

In questa materia lo spazio geografico viene studiato in relazione ai fatti economici umani. In questo modo è possibile portare alla luce tutte le cause che determinano l'affioramento di un centro urbano in un luogo piuttosto che in un altro, così come è possibile studiare i motivi della divisione globale in paesi del nord del mondo (economicamente sviluppati) contrapposti a quelli del Sud del mondo (poveri), e una serie di altre importanti fatti economici legati profondamente allo spazio geografico globale e locale come nel caso della globalizzazione.

Geografia della innovazione

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Geografia della Innovazione***.

Tale branca si occupa del rapporto tra territorio e innovazione, in particolare del rapporto tra determinismo geografico e innovazione.

Termini utilizzati in geografia fisica

- Oceano – Mare (marea) – Lago – Fiume – Torrente – Ghiacciaio – Nevaio – Cascata – Iceberg – Pack
- Catena montuosa – Montagna – Vulcano – Collina – Valle – Pianura – Altopiano – Bassopiano – Passo
- Continente – Isola – Penisola – Arcipelago – Baia – Golfo – Laguna – Fiordo — Istmo
- Giungla – Foresta – Bosco – Savana – Steppa – Tundra – Deserto – Palude – Monte

I continenti

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Continente***.

Africa – America – Antartide – Asia – Europa – Oceania

Note

1. ^ Pierre Montet, "Eternal Egypt", Phoenix Press, 2000.
2. ^ Catherine Delano Smith, *Imago Mundi's Logo the Babylonian Map of the World*, in *Imago Mundi*, vol. 8, 1996, pp. 209–211, DOI:10.1080/03085699608592846, JSTOR 1151277. pp.209
3. ^ Anu Kapur, *Indian Geography: Voice of Concern*, Concept Publishing Company, 2002.
4. ^ *I percorsi formativi geografici in Italia*, su *ageiweb.it*.

5. ^ R. J. Johnston. *Geography and Geographers: Anglo-American Human Geography since 1945*, New York, Routledge 2016 (settima edizione).

Bibliografia

- Fabrizio Bartaletti, *Geografia. Teoria e prassi*, Torino, Bollati Boringhieri, 2012.
- Franco Farinelli, *Geografia. Un'introduzione ai modelli del mondo*, Torino, Einaudi, 2003.

Voci correlate

- Confine
- Contrada (geografia)
- Demografia
- Didattica della geografia
- Esplorazione
- Geocritica
- Geopolitica
- Geosofia
- Globalizzazione
- Polo geografico
- Stati per superficie
- Stati per data di costituzione
- Stati per nome locale
- Stati del mondo

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni di o su **geografia**
- Wikibooks contiene testi o manuali su **geografia**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**geografia**»
- Wikinotizie contiene notizie di attualità su **geografia**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **geografia (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Geography?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *geografia*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (IT, DE, FR) *Geografia*, su *hls-dhs-dss.ch*, Dizionario storico della Svizzera.
- (EN) *Geografia*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN) *Opere riguardanti Geografia*, su *Open Library*, Internet Archive.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 1323 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=1323) · LCCN (EN) sh00005919 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh00005919) · GND (DE) 4020216-1 (https://d-nb.info/gnd/4020216-1) · NDL (EN, JA) 00573070 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00573070)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Geografia&oldid=133696851"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 27 mag 2023 alle 16:24.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Geodesia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **geodesia** (dal greco γῆ, *gê*, "terra" e δαίω, *dàio*, "divido"; pron. *geodesìa*[1]) è una disciplina appartenente alle scienze della Terra che si occupa della misura e della rappresentazione della Terra, del suo campo gravitazionale e dei fenomeni geodinamici (spostamento dei poli, maree terrestri e movimenti della crosta).

Un vecchio pilastro geodetico (1855) a Ostenda, in Belgio

Un archivio di Monaco con tavole litografiche di mappe della Baviera

Indice

Ambiti di interesse
- Settori
  - Geodesia teorica
  - Geodesia operativa

Geodeti famosi
- Matematici e geodeti prima del 1900
- Geodeti del XX secolo

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Ambiti di interesse

I suoi ambiti d'interesse possono essere suddivisi in due gruppi:

1. Studio delle dimensioni e della forma della Terra nella sua globalità e dei suoi aspetti di carattere gravitazionale cioè determinazione, in ogni punto, dell'intensità e della direzione del vettore gravità $\vec{g}$;
2. Studio e misura di parti della superficie della Terra (topografia).

Settori

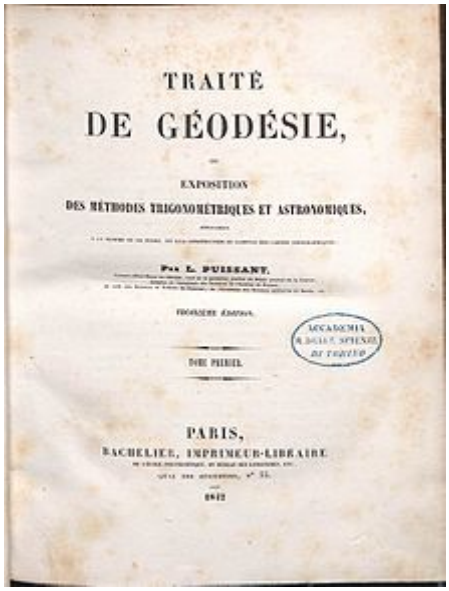
La Geodesia si differenzia in due parti ben definite: geodesia teorica e geodesia operativa o pratica.

Geodesia teorica

Si occupa dello studio della forma della Terra e delle dimensioni della superficie terrestre di riferimento (geoide).

Geodesia operativa

Si occupa della elaborazione di modelli per la descrizione e la misura di aree della Terra. Ne fanno parte le tecniche di rilevamento trigonometrico per le misure a terra.


TRAITÉ
DE GÉODÉSIE,
OU
EXPOSITION
DES MÉTHODES TRIGONOMÉTRIQUES ET ASTRONOMIQUES,
Par L. PUISSANT.
PARIS,
BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

Louis Puissant, *Traité de géodésie*, 1842

Geodeti famosi

Matematici e geodeti prima del 1900

- Abu Rayhan Biruni 973-1048, Khwarezm (Iran/Persia)
- Muhammad al-Idrisi 1100-1166, (Arabia e Sicilia)
- Al-Maʾmūn 786-833, Baghdad (Mesopotamia)
- Johann Jacob Baeyer 1794-1885, Berlino (Germania)
- Karl Maximilian von Bauernfeind, Monaco (Germania)
- Friedrich Wilhelm Bessel, 1784-1846, Königsberg (Germania)
- Sir George Biddell Airy 1801-1892, Cambridge e Londra
- Ruggiero Giuseppe Boscovich, 1711-1787, Roma, Berlino, Parigi
- Pierre Bouguer 1698-1758, (Francia e Perù)
- Heinrich Bruns 1848-1919, Berlino (Germania)
- Alexis Claude Clairaut 1713-1765, (Francia)
- Alexander Ross Clarke, Londra (Inghilterra)
- Loránd Eötvös 1848-1919, (Ungheria)
- Eratostene, 276 a.C.-194 a.C., Alessandria (Grecia ed Egitto)
- Sir George Everest 1830-1843, (Inghilterra e India)
- Ivan Michajlovič Evreinov 1694-1724 (Russia)
- Hervé Faye 1814-1902, (Francia)
- Abel Foullon (Francia)
- Carl Friedrich Gauß 1777-1855, Gottinga (Germania)
- Friedrich Robert Helmert, Potsdam (Germania)
- Ipparco di Nicea, Nicosia (Grecia)
- Christiaan Huygens 1629-1695, (Olanda)
- Johann Heinrich Lambert 1728-1777, (Svizzera)
- Pierre-Simon Laplace 1749-1827, Parigi (Francia)
- Adrien Marie Legendre 1752-1833, Parigi (Francia)
- Johann Benedikt Listing 1808-1882, (Germania)
- Fëdor Fëdorovič Lužin 1695–1727 (Russia)
- Pierre de Maupertuis 1698-1759, (Francia)
- Gerhard Mercator 1512-1594, (Belgio e Germania)
- Friedrich H. C. Paschen, Schwerin (Germania)

- Charles Sanders Peirce 1839-1914, (Stati Uniti d'America)
- Henri Poincaré, 1854-1912, Parigi (Francia)
- J. H. Pratt 1809-1871, Londra (Inghilterra)
- Posidonio di Apamea, Alessandria (Grecia ed Egitto)
- Claudio Tolomeo, Alessandria (Grecia ed Egitto)
- Regiomontanus 1436-1476, (Germania e Austria)
- Georg von Reichenbach 1771-1826, Baviera (Germania)
- Heinrich Christian Schumacher 1780-1850, (Germania ed Estonia)
- Snellius (Willebrord Snel van Royen) 1580-1626, Leida (Paesi Bassi)
- Johann Georg von Soldner 1776-1833, Monaco (Germania)
- George Gabriel Stokes 1819-1903, (Inghilterra)
- Giovanni Antonio Amedeo Plana 1781-1864, (Italia)
- Adolfo Viterbi 1873 – 1917, (Italia)

Geodeti del XX secolo

- Cesare Aimonetti, 1868-1950, (Italia)
- Alberto Alessio, 1872-1944, (Italia)
- Dimitrios N. Arabelos, Salonicco (Grecia)
- Kurt Arnold, Potsdam (Germania)
- Willem Baarda 1917–2005, Delft (Paesi Bassi)
- C. F. Baeschlin, Zurigo (Svizzera)
- Giancarlo John Baraldo, 1947 (Sud Africa e Italia)
- Arne Bjerhammar, (Svezia)
- Giovanni Boaga 1902-1961, (Italia)
- Mario Boriosi, (Italia)
- Giovanni Bottino Barzizza 1879-1924 (Italia)
- William Bowie 1872-1940, (Stati Uniti d'America)
- Gino Cassinis 1885-1964 (Italia)
- Junyong Chen, Wuhan (Cina)
- Yongling Chen, Wuhan (Cina)
- Giovanni Cicconetti, Poggio Mirteto (Italia)
- Demitris Delikaraoglou, Atene (Grecia)
- Eduard Dolezal, Vienna (Austria)
- Paolo Dore 1892-1969 (Italia)
- David Doyle, (Stati Uniti)
- Wilhelm Embacher 1911-20.., Innsbruck (Austria)
- Ladislav Feil, Zagabria (Croazia)
- John Fillmore Hayford 1868-1925, (Stati Uniti)
- Richard Finsterwalder, Monaco/Hannover (Germania)
- Sebastian Finsterwalder 1862-1951, Baviera (Germania)
- Irene K. Fischer 1907-2009, (Stati Uniti)
- Rene Forsberg, Copenaghen (Danimarca)
- Erik Grafarend, Stoccarda (Germania)
- Erwin Groten, (Germania)
- Weikko A. Heiskanen 1895-1971, (Finlandia)
- Siegfried Heitz, Bonn (Germania)
- Friedrich Hopfner, Vienna (Austria)
- Martin Hotine 1898-1968, (Inghilterra)
- L. Hradilek, (Cecoslovacchia)
- W. K. Hristow, (Bulgaria)
- Sir Harold Jeffreys 1891-1989, Londra (Inghilterra)
- Wilhelm Jordan, (Germania)
- Karl Jung, (Germania)
- Heribert Kahmen, Hannover-Vienna (Germania e Austria)
- William Mason Kaula 1926-2000, (Stati Uniti)
- John A. O'Keefe 1916-2000, (Stati Uniti)
- Ramin Kiamehr, Zanjan (Iran)
- Max Kneissl, Monaco di Baviera (Germania)
- Per Knudsen, Copenaghen (Danimarca)
- Karl-Rudolf Koch, Bonn (Germania)
- Yoshihide Kozai, Boston (Stati Uniti)
- Th. N. Krassowski, (Russia)
- Johann Heinrich Louis Krüger 1857-1923, Berlino (Germania)

- Jean-Jacques Levallois 1911-2001, Institut géographique national Parigi, Francia
- Antonio Marussi 1908-1984, Trieste (Italia)
- Michail Sergeevič Molodenskij 1909-1991, (Russia)
- Helmut Moritz, Graz (Austria)
- Theodor Niethammer, (Svizzera)
- Wolfgang Pillewizer, Dresda-Vienna (Germania e Austria)
- Karl Ramsayer, Stoccarda (Germania)
- Christoph Reigber, Potsdam (Germania)
- Karl Rinner, Germania e Graz (Austria)
- Alwyn R. Robbins 1920-2002, Oxford (Inghilterra)
- Reiner Rummel, Monaco (Germania)
- Fernando Sansò 1945, Milano (Italia)
- Hellmut Schmid, (Svizzera)
- Michael G. Sideris, Calgary (Canada)
- Rudolf Sigl 1928-1998, Monaco (Germania)
- Lars Sjöberg, Stoccolma (Svezia)
- David G. Smith, (Stati Uniti)
- L. Tanni, Helsinki (Finlandia)
- Wolfgang Torge, Hannover (Germania)
- Carl Christian Tscherning, Copenaghen (Danimarca)
- Ilias N. Tziavos, Salonicco (Grecia)
- Werner Uhink, Potsdam (Germania)
- Yrjö Väisälä 1889-1971, (Finlandia)
- Petr Vaníček, Fredericton (Canada)
- Angelo Vecchia Formisano, Napoli (Italia)
- Felix Andries Vening-Meinesz 1887-1966, (Olanda)
- Thaddeus Vincenty, (Polonia)
- Alfred Wegener 1880-1930, (Germania)
- Helmut Wolf, Bonn (Germania)
- Thomas Wunderlich, Vienna-Monaco (Germania)

Note

1. **^** *DIZIONARIO ITALIANO OLIVETTI - geodesìa*, su *Dizionario-Italiano.it*. URL consultato l'8 gennaio 2018.

Bibliografia

- (**EN**) Wolfgang Torge, *Geodesy*, Walter de Gruyter, 2001, ISBN 978-3-11-087995-7.
- (**EN**) Friedrich Robert Helmert, *Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy, Vol. 1* (**PDF**), Teubner, Leipzig, 1880. - Versione tradotta in lingua inglese a cura di Aeronautical Chart and Information Center (St. Louis, 1964).
- (**EN**) Friedrich Robert Helmert, *Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy, Vol. 2* (**PDF**), Teubner, Leipzig, 1884. - Versione tradotta in lingua inglese a cura di Aeronautical Chart and Information Center (St. Louis, 1964).

Voci correlate

- Geofisica, Geografia, Geodinamica, Trigonometria, Topografia
- Eratostene, Charles Marie de La Condamine, Gauss
- Figura della Terra
- Strumento di misura, teodolite, altimetro, satellite, GPS, Cartografia
- Datum
  - Attuali: EGM96, WGS84
  - Storici: ED50, Roma 40
- Geodesia satellitare
- Geoide

- Angelo Salmoiraghi

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**geodesia**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **geodesia (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Geodesy?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Geodesia*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- *Facoltà di Geomatica e Geodesia al Politecnico di Milano*, su *dica.polimi.it*.
- *Geodesia su Treccani*, su *treccani.it*.
- *Associazione Internazionale di Geodesia*, su *iag-aig.org*.
- *Bibliografia on line di geodesia*, su *geographiclib.sourceforge.net*.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 21679 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=21679) · LCCN (EN) sh85053969 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85053969) · GND (DE) 4020202-1 (https://d-nb.info/gnd/4020202-1) · BNF (FR) cb11941552j (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11941552j) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11941552j) · J9U (EN, HE) 987007562985605171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007562985605171) · NDL (EN, JA) 00571404 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00571404)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Geodesia&oldid=132158620"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 21 feb 2023 alle 12:05.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Coordinate geografiche

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

In geodesia le **coordinate geografiche** sono valori utili per individuare la posizione di un punto sulla superficie terrestre. Esse sono la latitudine, la longitudine e l'altitudine.

Le linee verticali sono dette meridiani e servono a misurare la longitudine, le linee orizzontali sono dette paralleli e servono a misurare la latitudine.

Indice

Storia

Latitudine, longitudine e altitudine

- Misura
- Riferimento
- Monte Mario

Voci correlate

Collegamenti esterni

Storia

L'invenzione di un sistema di coordinate geografiche è generalmente attribuita a Eratostene di Cirene, che compose la sua *Geografia,* opera oggi perduta, presso la Biblioteca di Alessandria nel III secolo a.C. Un secolo dopo, Ipparco di Nicea migliorò questo sistema determinando la latitudine dalle misurazioni stellari piuttosto che dall'altitudine solare e determinando la longitudine dai tempi delle eclissi lunari. Nel I o II secolo, Marino di Tiro compilò un ampio dizionario geografico e una mappa del mondo tracciata matematicamente utilizzando coordinate misurate ad est da un primo meridiano nella terra conosciuta più occidentale, designata con le Isole Fortunate, al largo della costa dell'Africa occidentale intorno alle Isole Canarie o Capo Verde, e misurate a nord o a sud dell'isola di Rodi al largo dell'Asia Minore.

Fu tuttavia Claudio Tolomeo nel II secolo d.C. ad adottare per primo il sistema di latitudine e longitudine. Nella sua *Geografia* Tolomeo utilizzava lo stesso primo meridiano ma misurava invece la latitudine dall'equatore. Dopo che i lavori di Marino di Tiro e di Tolomeo furono tradotti in arabo nel IX secolo, il *Libro della descrizione della Terra* di Al-Khwārizmī corresse gli errori dei due studiosi antichi riguardo alla lunghezza del Mar Mediterraneo, facendo sì che la cartografia araba medievale utilizzasse un primo meridiano a circa 10° ad est della linea usata da Tolomeo. La cartografia matematica riprese in Europa dopo il recupero del testo di Tolomeo da parte del grammatico e teologo bizantino Massimo Planude poco prima del 1300. Il testo è stato tradotto in latino dall'umanista Jacopo d'Angelo intorno al 1407 a Firenze.

Nel 1884 a Washington si tenne la International Meridian Conference, alla quale parteciparono quarantuno rappresentanti di venticinque nazioni. Ventidue di loro decisero di adottare come linea di riferimento zero la longitudine del meridiano di Greenwich, che passava per il Royal Observatory di Greenwich, in Inghilterra.

La Repubblica Dominicana votò contro la mozione, mentre Francia e Brasile si astennero. La Francia adottò il meridiano di Greenwich solo nel 1911, continuando fino ad allora ad usare il meridiano di Parigi.

Latitudine, longitudine e altitudine

La latitudine è la distanza angolare di un punto dall'equatore e la longitudine è la distanza angolare di un punto da un arbitrario meridiano di riferimento lungo lo stesso parallelo del luogo (misurati in gradi). Dal 1884 il meridiano fondamentale di riferimento è convenzionalmente fissato a Greenwich. La sua longitudine è quindi 0°. L'altitudine è la distanza, misurata lungo la verticale del punto considerato sulla superficie terrestre, dal livello del mare.

Misura

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Angolo § La misurazione dell'angolo****.*

Le latitudini e le longitudini sono grandezze angolari e come tali sono misurate in gradi

Storicamente, l'ordine con cui si indicavano le coordinate era sempre lo stesso, prima la latitudine e poi la longitudine, usando diversi formati per scrivere i gradi.

Gradi minuti secondi (DMS)
: Viene espresso tutto in base sessagesimale. Esempio: le coordinate del Colosseo sono N 41° 53' 24″ E 12° 29' 32″.
Talvolta, per fornire indicazioni più precise, pur utilizzando la notazione DMS, i secondi vengono espressi in formato decimale. Ad esempio: N 41°53'24.8280 E 12°29'32.0136.

Gradi minuti decimali (DM)
: Esempio: le suddette coordinate diventano 41°53.41380', 12°29.53356' oppure 41d 53.41380m, 12d 29.53356m.

Gradi decimali (DD)
: Di solito da 4 a 6 cifre decimali. Esempio: le suddette coordinate diventano 41.8902300°, 12.4922260°.

Notare che l'indicazione degli emisferi N (nord) / S (sud) e E (est) / O (ovest) può essere sostituita dal segno. In particolare, avremo valori negativi per latitudini nell'emisfero sud e longitudini a ovest del meridiano fondamentale.

Ultimamente si usa sempre più l'ordine longitudine - latitudine, per uniformarsi ai sistemi UTM e MGRS.

Riferimento

Essendo la terra un corpo irregolare (geoide), dare una descrizione matematica della sua superficie è arduo dal momento che non si hanno i dati necessari. Solitamente si suppone che essa sia assimilabile a un ellissoide, in modo che quest'ultimo approssimi bene la sua superficie (soprattutto per quanto riguarda le quote). L'estrema variabilità della superficie terrestre ha fatto proporre a diversi studiosi diverse forme di ellissoide, tra le quali quella più usata (perché si suppone approssimi meglio la superficie terrestre) è l'ellissoide di Hayford.

Solitamente gli ellissoidi vengono orientati localmente per una superficie terrestre riconducibile a quella di una regione, una nazione, un continente. Per questo quando si parla di coordinate geografiche si deve menzionare anche il suo datum, ovvero il suo ellissoide di riferimento e il suo orientamento. Oggi il più

usato (anche da Wikipedia, nel campo coordinate delle località) è il sistema WGS84, ovvero un ellissoide avente il centro coincidente con il centro di massa della terra e avente i seguenti parametri:

- semiasse maggiore: a = 6 378 137 m;
- semiasse minore: c = 6 356 752,3142 m;
- schiacciamento: f = 1/298,257223563;
- costante gravitazionale geocentrica: u = 3 986 005 × 10^8 - m^3/s^2.

Monte Mario

In Italia era uso (non del tutto scomparso) utilizzare come meridiano di riferimento quello detto Meridiano di Monte Mario in quanto passante appunto per l'osservatorio di Monte Mario a Roma, posto a 12° 27' 08,40" E di Greenwich. Come ellissoide di riferimento venne utilizzato l'ellissoide di Hayford orientato appunto a Monte Mario. Tale sistema di coordinate venne utilizzato dall'Istituto Geografico Militare (IGM) per aggiornare i dati allo standard World Geodetic System 84 (WGS84), su cui si basa anche il Sistema di posizionamento globale (GPS). Lo standard WGS84 si basa su un modello geodetico della Terra standard. L'EGM96 è un geoide definito da un sistema di armoniche sferiche.

Voci correlate

- Sistema geodetico di riferimento
- Sistema di coordinate terrestri
- Altitudine
- Cartografia
- Coordinate celesti
- EGM96
- Greenwich
- Geografia
- Livello del mare
- IGM95
- what3words

Collegamenti esterni

-
- *EPSG Geodetic Parameter Registry*, su *epsg-registry.org*. URL consultato il 16 dicembre 2007 (archiviato dall'url originale il 9 agosto 2020). (catalogo interrogabile dei codici EPSG)

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 7499 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=7499) · LCCN (EN) sh85053984 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85053984) · GND (DE) 4270106-5 (https://d-nb.info/gnd/4270106-5) · BNF (FR) cb11979864x (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11979864x) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11979864x) · J9U (EN, HE) 987007562984105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007562984105171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Coordinate_geografiche&oldid=132167164"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 21 feb 2023 alle 21:48.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Rotazione

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Rotazione (disambigua)**.*

Questa voce o sezione sull'argomento geometria non cita le fonti necessarie o quelle presenti sono insufficienti.

Una **rotazione** è il movimento di un corpo che segue una traiettoria circolare. In due dimensioni, cioè sul piano, una figura può ruotare attorno ad un punto detto *centro di istantanea rotazione*; in tre dimensioni, la rotazione avviene intorno ad una retta detta *asse di istantanea rotazione* e più in generale, una rotazione in n dimensioni avviene attorno ad uno spazio a (n-2) dimensioni.

Se il centro o l'asse di rotazione è completamente esterno all'oggetto che sta ruotando, si dice che il corpo descrive un'orbita: l'esempio tipico è quello della rivoluzione terrestre attorno al Sole. In caso contrario l'oggetto ruota su sé stesso, come farebbe una trottola.

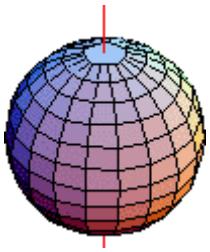
Indice

- In matematica
- In fisica
- In astronomia
  - Rotazione terrestre
- Voci correlate
- Altri progetti

In matematica

*Lo stesso argomento in dettaglio: **Rotazione (matematica)** e **Rotazione differenziale**.*

In geometria, per rotazione si intende quel movimento rigido avente come punti fissi un punto detto *centro* (in due dimensioni) o una retta detta *asse* (in tre dimensioni) *di rotazione*. Questo movimento sposta tutti i punti intorno al centro, o asse, di un angolo fissato.



Una sfera che ruota intorno a un suo asse

Questo formalizza la percezione sensoriale secondo cui *ruotare* un oggetto indeformabile equivale a variare l'angolazione di tutti i suoi punti della medesima quantità, lasciando cioè invariate le relazioni angolari reciproche. In particolare, una rotazione è una trasformazione che preserva il prodotto scalare.

Per distinguere le rotazioni dalle riflessioni si sottolinea la loro peculiarità di conservare, oltre alle angolazioni reciproche, anche l'orientazione della figura (in termini formali, il segno del prodotto scalare oltre che il modulo), cioè quella di mappare come si suol dire terne ordinate destrorse (sinistrorse) in terne destrorse (sinistrorse). Questo significa che se tre vettori

ortogonali tra loro obbediscono alla regola della mano destra, allora continueranno a farlo anche dopo essere stati ruotati, cosa che invece non accade dopo una riflessione. Quest'ultima infatti manda terne destrorse in terne sinistrorse, e viceversa.

Le rotazioni, contrariamente alle riflessioni, possono essere viste come il risultato di un movimento continuo nel tempo (come in figura). Questa distinzione fra riflessioni e rotazioni, benché intuitiva, è espressa matematicamente in modo non banale e richiede alcuni concetti propri della topologia: una rotazione è isotopa alla funzione identità, mentre una riflessione no.

Nel formalismo dell'algebra lineare, una rotazione nello spazio euclideo equivale ad una matrice ortogonale speciale (cioè a determinante positivo). In questo ambito si suole infine generalizzare il concetto di rotazione a spazi di Hilbert di dimensione generica, al limite infinita (nel qual caso si parla di operatori unitari).

In fisica

Il concetto di rotazione in fisica è analogo a quello matematico, ma contrariamente a quest'ultimo ne viene sottolineata la natura dinamica introducendo una dipendenza continua dal tempo. Il parametro dinamico caratteristico della rotazione diventa così la velocità angolare (o l'accelerazione angolare) che a sua volta determina, attraverso il concetto di massa, il momento angolare (o l'energia cinetica di rotazione). Quest'ultima è la grandezza fisica che compare nelle equazioni del moto come risposta all'applicazione di un determinato momento meccanico.

In astronomia

Rotazione terrestre

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Asse terrestre****.*

La Terra ruota su se stessa alla velocità di 1 giro in circa 24 ore (vedi giorno sidereo). Il suo asse di rotazione incontra la superficie terrestre in due punti, chiamati polo nord geografico e polo sud geografico. Tale asse è inclinato rispetto all'eclittica, cioè al piano dell'orbita terrestre intorno al sole: questo fatto è causa del succedersi delle stagioni.

L'inclinazione dell'asse terrestre oscilla di circa 2º con un periodo di circa 40000 anni: attualmente è di circa 23º27‘. Secondo alcuni studiosi, sono state queste oscillazioni a provocare le ere glaciali, variando la quantità di luce solare ricevuta dalle diverse parti della Terra. L'asse ruota inoltre lentamente lungo il piano dell'eclittica, con un periodo di rotazione di circa 25000 anni: questo fenomeno è detto precessione degli equinozi.

Voci correlate

- Traslazione (geometria)
- Simmetria (matematica)
- Rotazione nel piano complesso
- Angoli di Eulero

- Asse angolo

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**rotazione**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **rotazione (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Rotation?uselang=it)**

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 34971 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=34971) · LCCN (EN) sh85115493 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85115493) · GND (DE) 4150619-4 (https://d-nb.info/gnd/4150619-4) · BNF (FR) cb12140829c (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb12140829c) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb12140829c) · J9U (EN, HE) 987007546160905171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007546160905171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Rotazione&oldid=132772144"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 31 mar 2023 alle 12:49.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Moto di rivoluzione

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

> **Questa voce o sezione sull'argomento fisica non cita le fonti necessarie o quelle presenti sono insufficienti**.

[[Immagine:Orbit2.gif|thumb|Moto di rivoluzione di due generici corpi celesti attorno al loro centro di massa Il **moto di rivoluzione** è il movimento che un pianeta o un altro corpo celeste compie attorno a un centro di massa. Il termine si può dunque riferire al moto della Terra attorno al Sole, ma anche al moto di un satellite naturale satellite attorno a un pianeta o a quello di una stella attorno al Bulge centro galattico.[1]

Indice

Storia

La rivoluzione terrestre

Note

Voci correlate

Storia

[[File:Volta della stanza della segnatura 06 primo motore.jpg|upright=1.3|thumb|*Il Primo moto* (Raffaello, Stanza della Segnatura a Roma) che illustra in forma simbolica l'origine del movimento cosmico di rivoluzione: la Musa Urania fa muovere la volta celeste dell'universo, al cui centro è rappresentata la Terra.[2]]] Nell'antichità, in cui prevaleva un modello geocentrico dell'universo, ai corpi celesti era attribuito un moto di rivoluzione che aveva come centro la Terra. I vari pianeti erano collocati, come fossero incastonati, su nove sfere concentriche immateriali, simili ad orbite, le quali ruotando li facevano muovere con sé. La sfera più esterna di tutte era quella che conteneva le stelle fisse, la cui rotazione era dovuta direttamente a una causa spirituale, cioè Dio, o a seguire le schiere angeliche, ognuna delle quali si occupava di muovere una delle nove sfere inferiori. Parlando ad esempio del cielo di Venere, Dante si rivolge così ai Principati:

> «Voi che 'ntendendo il terzo ciel movete,
> udite il ragionar ch'è nel mio core.»
>
> (Dante Alighieri, *Convivio*, trattato II, canzone prima [3])

Nel commento in prosa egli specifica che nella sua canzone «s'inducono a udire ciò che dire intendo certe Intelligenze, o vero per più usato modo volemo dire Angeli, le quali sono a revoluzione del cielo di Venere, sì come movitori di quello».[4]

Con l'adozione del modello eliocentrico, la fenomenologia dei moti di rivoluzione fu descritta da Keplero attraverso la teoria delle orbite ellittiche dei pianeti, di cui ora il Sole occupava uno dei due fuochi; successivamente Isaac Newton fornì un supporto teorico a queste osservazioni empiriche, attribuendo i moti planetari alla presenza di un campo gravitazionale generato dal Sole. Questa teoria però non spiegava alcuni moti di rivoluzione, come quello del pianeta Mercurio, come invece avrebbe fatto in seguito la relatività generale di Einstein.

La rivoluzione terrestre

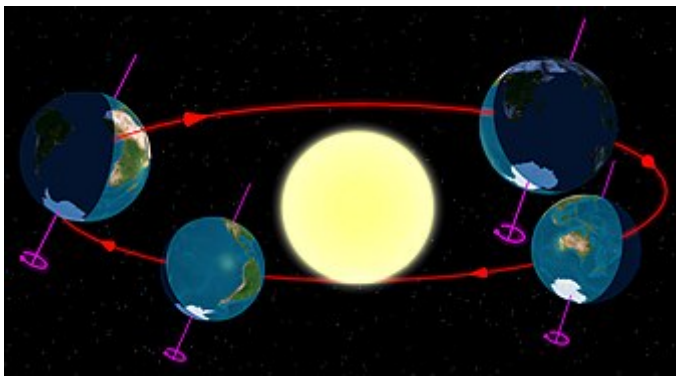
La Terra percorre, come gli altri pianeti del sistema solare, un'orbita ellittica avente un'eccentricità di appena 0,017 attorno al Sole (che occupa uno dei due fuochi) in senso antiorario (se osservato dal polo nord celeste). La Terra raggiunge il perielio (il punto di massima vicinanza) all'inizio di gennaio, e l'afelio (il punto di massima distanza) ad inizio luglio (si osservi che l'alternarsi delle stagioni non è dovuto al variare della distanza dal Sole, poiché nell'emisfero nord del pianeta la stagione calda coincide con il periodo di massima distanza dal Sole).

L'anno può essere identificato in due diverse situazioni:

- l'anno solare, cioè il tempo che deve passare perché il sole ritorni sullo zenit di uno stesso tropico, questo dura 365 giorni, 5 ore, 48 minuti e 46 secondi;
- l'anno siderale, cioè il tempo che deve passare perché il sole ritorni nella stessa posizione rispetto alle stelle, questo dura 365 giorni, 6 ore, 9 minuti e 10 secondi.[1]

La circonferenza orbitale, nel suo complesso, misura circa 940 milioni di chilometri. La sua velocità media è pari a circa 30 km/s.

In verità sia la Terra sia il Sole descrivono orbite ellittiche, delle quali uno dei fuochi è il centro di massa del sistema formato dai due corpi. Questo si trova sulla congiungente i centri dei due astri, all'interno del Sole, a soli 450 km (circa) dal suo centro poiché la massa della stella è pari a circa 334 000 volte quella del nostro pianeta. Non si commette quindi un grosso errore quando si dice che la Terra percorre un'orbita ellittica della quale il Sole occupa uno dei fuochi.



Il moto di rivoluzione e le stagioni.

Il non percorrere un'orbita circolare, pur se l'eccentricità è piccola, comporta che la velocità non sia uniforme: un pianeta va più veloce al perielio piuttosto che all'afelio. Tale variazione segue la seconda Legge di Keplero: l'area spazzata dal raggio vettore Sole-Terra è costante per intervalli di tempo uguali, ovvero la velocità "areolare" è costante. Ciò discende dalla conservazione del momento angolare che si ha nei moti dovuti ad una forza centrale.

Note

1. Elvidio Lupia Palmieri, Maurizio Parotto, *#Terra edizione azzurra*, Zanichelli, 2014, p. 62, ISBN 9788808735447.
2. ^ Il dipinto contiene soprattutto un significato astrologico, cfr. Stefano Zuffi, Alessandra Novellone, *Arte e Zodiaco*, pag. 42, Sassi, 2009 ISBN 9788896045046.

3. ^ *Voi che 'ntendendo il terzo ciel movete (https://it.wikisource.org/wiki/Rime_%28Dante%29/LXXIX_-_Voi_che_'ntendendo_il_terzo_ciel_movete)*.
4. ^ Dante, *Convivio*, trattato secondo, II, 7 (testo (http://www.liberliber.it/mediateca/libri/a/alighieri/convivio_edizione_busnelli_vandelli/html/testo.htm)).

Voci correlate

- Evezione
- Leggi di Keplero
- Movimenti della Terra
- Periodo di rivoluzione
- Precessione anomalistica

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Moto_di_rivoluzione&oldid=133762136"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 31 mag 2023 alle 15:51.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

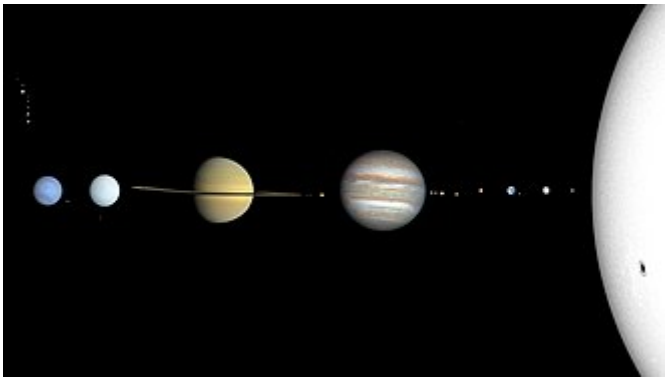
WIKIPEDIA

Sistema solare

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando un sistema generico, non necessariamente legato al nostro Sole, vedi **Sistema planetario**.*

Il **sistema solare** è un sistema planetario costituito da una varietà di corpi celesti mantenuti in orbita dalla forza gravitazionale del Sole, a cui appartiene anche la Terra: con un diametro di circa 120–130 au[1] - 0,0019 anni luce - (se inteso come la zona dello spazio che è sottoposta al vento solare, tralasciando l'immensa zona sottoposta alla sola gravità solare) è situato nel braccio di Orione della Via Lattea, orbitando attorno al centro galattico ad una distanza di circa 26 700 anni luce ed una velocità di 230 km/s;[2] si stima che il sistema solare impieghi circa 230 milioni di anni per completare un giro attorno al centro galattico.[3]



Raffigurazione del sistema solare; le dimensioni delle distanze non sono in scala.

È costituito dal Sole, che da solo possiede il 99,86% della ponderosità di tutto il sistema, da otto pianeti (quattro pianeti rocciosi interni e quattro giganti gassosi esterni) e cinque pianeti nani, dai rispettivi satelliti naturali[4], e da moltissimi altri corpi minori; quest'ultima categoria comprende gli asteroidi, in gran parte ripartiti fra due cinture asteroidali (la fascia principale e la fascia di Kuiper), le comete (prevalentemente situate nell'ipotetica nube di Oort), i meteoroidi e la polvere interplanetaria, dove messi tutti insieme costituiscono il restante 0,14%.[5]

In ordine di distanza dal Sole, gli otto pianeti sono: Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno; i cinque pianeti nani sono: Cerere, situato nella Fascia principale degli asteroidi, Plutone, Haumea, Makemake, situati nella Fascia di Kuiper ed Eris nel disco diffuso[6]. Il vento solare, un flusso di plasma generato dall'espansione continua della corona solare, permea l'intero sistema solare, creando una bolla nel mezzo interstellare conosciuta come eliosfera, che si estende fino oltre alla metà del disco diffuso.

Indice

Storia delle osservazioni

Formazione

Struttura

- Composizione
- Pianeti terrestri e giovani
- Pianeti nani e corpi minori
- Altri oggetti

Sole

Sistema solare interno
- Pianeti terrestri
  - Mercurio
  - Venere
  - Terra
  - Marte
- Fascia degli asteroidi
  - Cerere
  - Gruppo di asteroidi

Sistema solare esterno
- Pianeti gioviani
  - Giove
  - Saturno
  - Urano
  - Nettuno

Comete
- I centauri

Oggetti transnettuniani
- Fascia di Kuiper
  - Plutone e Caronte
  - Haumea e Makemake
- Disco diffuso
  - Eris

Regione più lontana
- Eliopausa
- Nube di Oort
  - Sedna e la nube di Oort interna
- Confini

Contesto galattico
- Prossimità del sistema solare

Prospetto del sistema

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Storia delle osservazioni

Sebbene molti dei maggiori corpi celesti del sistema solare fossero già conosciuti sin dai tempi dell'antichità, il concetto stesso era ignorato in quanto vigeva per lo più un'idea di sistema geocentrico con la Terra al centro dell'universo[7]. Uno dei primi a immaginare un sistema eliocentrico fu Aristarco di Samo[8][9], ma le sue idee non presero piede nella comunità dei filosofi e pensatori di allora.

Rappresentazione del 1500 del sistema solare del cartografo Bartolomeu Velho con la Terra al centro dell'universo

Fu solo nel XVI secolo che Niccolò Copernico[7] propose la visione moderna del sistema solare, con al centro il Sole e i pianeti conosciuti allora a orbitare intorno. Gli unici corpi del sistema solare conosciuti erano però solamente i quattro pianeti terrestri, Giove, Saturno, il Sole e la Luna. Nel secolo successivo, con l'invenzione del telescopio di Galileo Galilei, vennero scoperti altri corpi minori[10], come i satelliti medicei, gli anelli di Saturno e alcune comete e per circa 200 anni non si pensava che potessero esserci altri oggetti nel sistema solare, in particolare era ferma la convinzione che i pianeti fossero solo quelli allora conosciuti.

Nel 1781, la scoperta di Urano da parte di William Herschel[11] mise in discussione i preconcetti che la comunità scientifica aveva, generando dubbi relativamente alla possibilità che esistessero pianeti transuranici.

Frontespizio della scoperta del nuovo planeta Cerere Ferdinandea

Pochi anni dopo, nel 1801, Giuseppe Piazzi dichiarò di aver scoperto un nuovo pianeta, tra le orbite di Marte e Giove[12]; si trattava in realtà di Cerere. La conclusione avvenne escludendo che potesse trattarsi di una cometa e non conoscendo altri oggetti diversi da pianeti e comete, del tutto ignaro che avesse scoperto un nuovo tipo di oggetto, l'asteroide. Da allora le scoperte di nuovi oggetti si moltiplicarono, in particolare vennero scoperti tanti nuovi asteroidi. Nel 1846 venne scoperto un pianeta in modo del tutto rivoluzionario: prima dell'osservazione diretta, si calcolarono le perturbazioni dell'orbita di Urano e se ne dedusse che doveva esistere un pianeta in un punto preciso dello spazio per giustificare le discrepanze osservate[13]. Pochi giorni dopo, Johann Gottfried Galle e Heinrich Louis d'Arrest confermarono la presenza di Nettuno a meno di un grado di distanza dal punto calcolato.

Nel 1930, la scoperta di Plutone aumentò il numero di pianeti conosciuti a nove[14], ritenuto allora un oggetto di massa molto maggiore di quanto effettivamente sia. Negli anni '50 Jan Oort ipotizzò l'esistenza di un vivaio di comete ben al di là delle orbite dei pianeti conosciuti[15], situato a decine di migliaia di UA dal Sole, la nube di Oort (la parte più esterna del Sistema Solare) che quando venivano perturbate modificavano consistentemente la propria orbita fino ad arrivare nella zona interna del sistema. Nel 1992, la scoperta di Albion riavviò la ricerca di oggetti transnettuniani[16]. L'avvento di sistemi automatici di ricerca permise la scoperta di migliaia di oggetti dal diametro tra i 50 e 2 500 km. La scoperta di Eris, di dimensioni simili a Plutone, nel 2005 mise in discussione la stessa definizione di pianeta[17], che fu cambiata e formalizzata nel 2006 dall'Unione Astronomica Internazionale, declassando Plutone a pianeta nano e riportando a otto il numero totale di pianeti[18].

Formazione

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Formazione ed evoluzione del sistema solare****.*

Le teorie più accreditate sulla formazione del sistema solare, descrivono la sua nascita 4,6 miliardi di anni fa a partire dalla frammentazione e dal collasso gravitazionale di una gigantesca nube molecolare dal diametro di 65 anni luce[19]. Uno di questi frammenti, dalle dimensioni iniziali di 2000-20000 unità astronomiche, collassò in quello che è noto come disco protoplanetario[20]. I componenti principali di questa fucina

Rappresentazione artistica del sistema solare primordiale

primordiale erano per il 98% idrogeno, elio e litio primordiali, formatisi con la nucleosintesi poco dopo il Big Bang, e altri elementi più pesanti espulsi da stelle formatesi ed esplose in qualche generazione precedente[21]. Al centro collassò una quantità di gas e polveri tale da raggiungere la massa necessaria per innescare le reazioni termonucleari, e nacque una protostella, mentre i pianeti si generarono per accrescimento, formando all'inizio qualche decina di piccoli pianeti che nel sistema caotico primordiale ogni tanto si scontravano per formare corpi sempre più grandi[22].

La contrazione causò un aumento della velocità di rotazione e della forza centrifuga del sistema. Così la nube si sarebbe appiattita, assumendo un aspetto simile a un disco rotante intorno al Sole[23].

Mentre il nucleo del proto-Sole si riscaldava fino a raggiungere le temperature necessarie per le reazioni termonucleari, nel disco circostante accrescevano alcuni corpi attraverso delle collisioni e attirando frammenti più piccoli presenti nello spazio circostante. Si sarebbero formati così i protopianeti, dai quali sarebbero derivati gli attuali pianeti, mentre il proto-Sole si trasformava in una stella gialla e stabile.

Nelle prime fasi di attività solare, la temperatura nel sistema solare interno era troppo alta per permettere a elementi leggeri di condensare; i pianeti interni tendevano ad accrescersi con elementi pesanti, diventando in futuro pianeti rocciosi[23]. Il vento solare contribuiva a spazzare via gli elementi leggeri verso le regioni più esterne, soprattutto l'idrogeno e l'elio. Il sistema solare esterno manteneva una temperatura relativamente bassa, permettendo a sostanze come metano e acqua di condensare[23]. La differenza in questo tipo di accrescimento ha determinato le caratteristiche dei pianeti, piccoli e rocciosi all'interno, per la scarsa presenza di elementi pesanti e giganti all'esterno, che gli hanno permesso di catturare i gas di idrogeno e elio sparsi nello spazio[23].

Struttura

Il principale corpo celeste del sistema solare è il Sole, una stella della sequenza principale di classe spettrale G2 V (*nana gialla*[24]), contenente il 99,86%[25] di tutta la massa conosciuta nel sistema solare. Giove e Saturno, i due pianeti più massicci che orbitano attorno al Sole, costituiscono più del 90% della massa restante. La maggior parte dei grandi oggetti in orbita intorno al Sole sono in un piano simile a quello dell'orbita terrestre, chiamata eclittica[26]. Tipicamente, il piano di orbita dei pianeti è molto vicino a quello dell'eclittica mentre le comete e gli oggetti della cintura di Kuiper hanno un angolo significativamente maggiore rispetto al nostro.

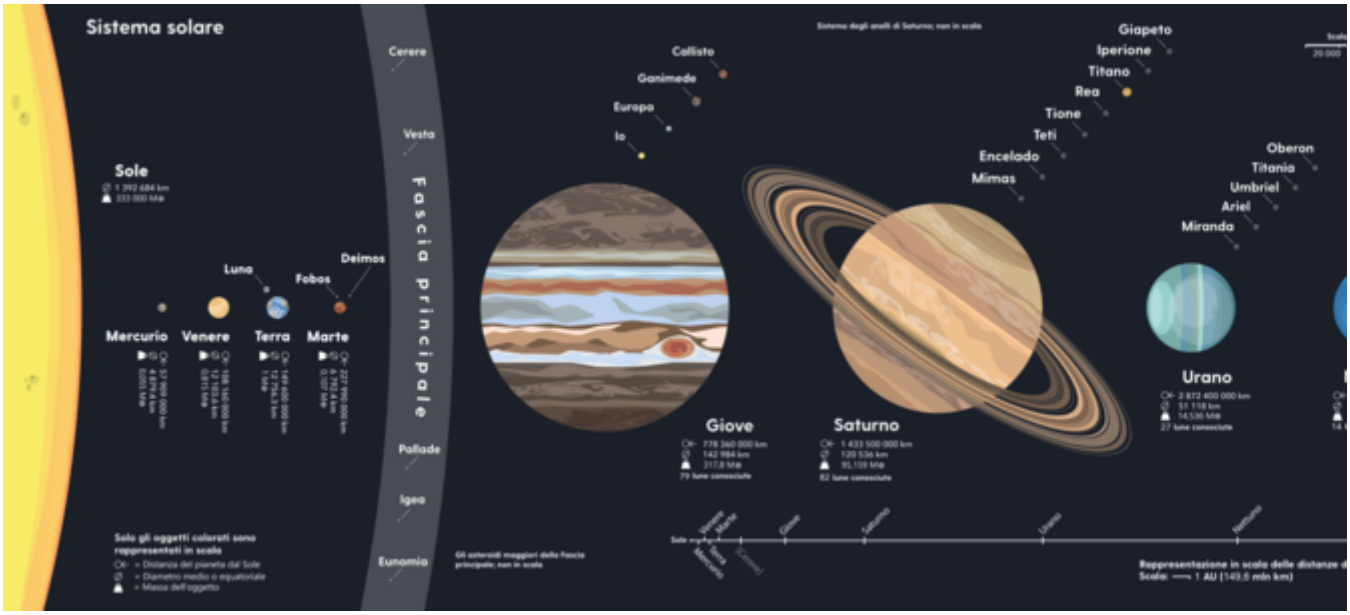
Tutti i pianeti e la maggior parte degli altri oggetti orbitano nello stesso senso della rotazione del Sole, in senso antiorario dal punto di vista di un osservatore situato al di sopra del polo nord solare. Certi oggetti orbitano in un senso orario, come la cometa di Halley[27].

Le traiettorie degli oggetti che gravitano intorno al sole seguono le leggi di Keplero[28]. Sono approssimativamente delle ellissi di cui uno dei fuochi è il Sole. Le orbite dei pianeti sono quasi circolari mentre quelle dei corpi più piccoli presentano una maggiore eccentricità e possono risultare molto ellittiche.

La distanza di un corpo dal Sole varia durante la sua rivoluzione. Il punto più vicino al sole dell'orbita di un corpo si chiama perielio, mentre il più lontano è l'afelio[29].

Il sistema solare è convenzionalmente diviso in due zone. Il sistema solare interno[30] include i quattro pianeti rocciosi e la cintura di asteroidi. Il resto del sistema viene considerato sistema solare esterno[31].

La maggioranza dei pianeti del sistema solare possiede dei corpi in rotazione intorno ad essi, chiamati satelliti naturali o lune. I quattro pianeti più grandi hanno anche degli anelli planetari.



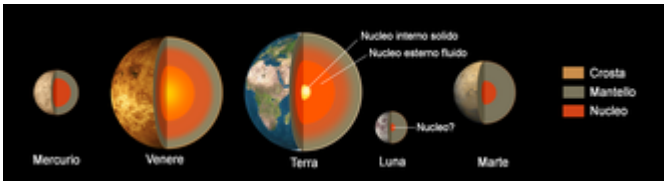
Il sistema solare; i pianeti sono raffigurati in scala per grandezza, mentre la scala delle distanze è fornita in basso a destra. Sono indicati inoltre i 5 asteroidi più massicci, i plutoidi e le lune maggiori.

Composizione

Gli elementi chimici che predominano nel sistema solare sono idrogeno ed elio primordiali, concentrati per lo più nel Sole, dove la loro massa costituisce circa il 98%, e nei due pianeti più grandi, Giove e Saturno. In minori percentuali, sono presenti tutti gli elementi della tavola periodica nelle loro forme stabili e nei principali isotopi. Fisicamente, quasi tutti i corpi si trovano in rotazione attorno al centro di massa del sistema nella stessa direzione, contribuendo in modo differente al momento angolare del sistema solare; stranamente, il Sole, nonostante la sua notevole massa, contribuisce solo allo 0,5%[32] del momento angolare totale, essendo molto vicino al baricentro.

Pianeti terrestri e gioviani

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Pianeti del sistema solare***.



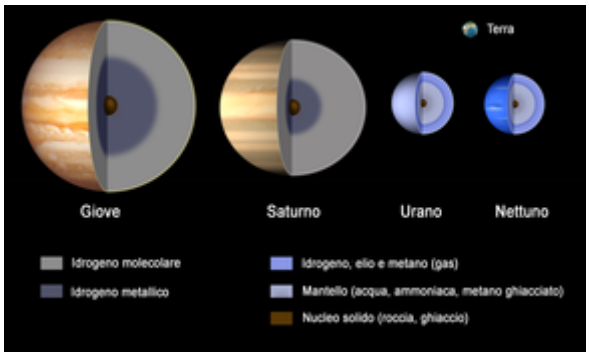
La struttura interna dei pianeti rocciosi.

I pianeti sono molto diversi l'uno dall'altro per composizione chimica, dimensioni, temperatura e altre caratteristiche.

In base alle caratteristiche chimico fisiche i pianeti possono essere distinti in due gruppi: i pianeti di tipo terrestre (Mercurio, Venere, Terra e Marte), cioè simili alla Terra[33], e i giganti gassosi o pianeti di tipo gioviano (Giove, Saturno, Urano, Nettuno), cioè simili a Giove[34].

Le differenze tra i due tipi di pianeti sono numerose: innanzitutto i pianeti terrestri hanno tutti una massa piccola, nessuno o pochi satelliti e bassa velocità di rotazione, mentre i pianeti gioviani hanno grande massa, diversi satelliti ed elevata velocità di rotazione. Per questo motivo i pianeti gioviani hanno un rigonfiamento equatoriale maggiore, e quindi una forma più schiacciata ai poli rispetto a quelli terrestri. Inoltre i pianeti terrestri hanno una densità che è da 3,9 a 5,5 volte quella dell'acqua, mentre la densità dei pianeti gioviani è solo da 0,7 a 1,7 volte quella dell'acqua[35].

Esaminando la loro composizione, si è notato che i pianeti di tipo terrestre sono essenzialmente costituiti da materiali roccia e metallo[33]; i pianeti di tipo gioviano, invece, sono costituiti per lo più da elio, idrogeno e piccole quantità di ghiaccio[34]. L'atmosfera dei pianeti terrestri è rarefatta, al contrario di quelli gioviani in cui l'atmosfera è molto densa, ed è costituita da idrogeno, elio, ammoniaca e metano.



La struttura interna dei pianeti gioviani.

La temperatura e le sue variazioni annue e giornaliere sono più elevate nei pianeti terrestri, e dipendono da numerosi fattori: distanza dal Sole, densità e composizione dell'atmosfera e inclinazione dell'asse di rotazione[36].

Pianeti nani e corpi minori

Tra Marte e Giove si trova la cosiddetta fascia principale degli asteroidi, composta da milioni di oggetti rocciosi caratterizzati da orbite più o meno variabili. Fra di essi, Cerere è attualmente ritenuto l'unico a presentare un equilibrio idrostatico (ovvero una forma sferoidale) e a meritarsi la qualifica di pianeta nano.[37]

Oltre Nettuno si stende un'altra fascia di asteroidi, la fascia di Kuiper, la cui densità effettiva è sconosciuta. Tra questi si trovano Plutone ed Eris, che dal 2006 sono riconosciuti come pianeti nani dall'Unione Astronomica Internazionale.[37] In precedenza Plutone era considerato il nono pianeta.

Sono stati successivamente riconosciuti pianeti nani più distanti di Plutone, come Makemake e Haumea, insieme allo stesso Eris.

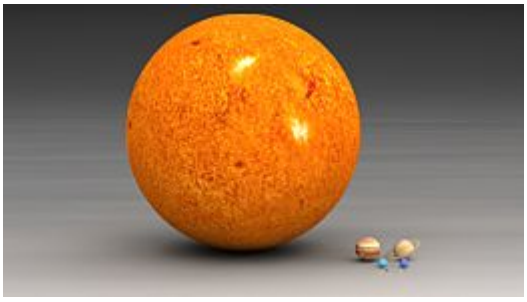
Ancora più esternamente, tra 20 000 au e 100 000 au di distanza dal Sole, si ipotizza si trovi la nube di Oort, ritenuta il luogo d'origine delle comete.

Altri oggetti

Il sistema solare comprende altri corpi come i satelliti, che orbitano attorno ai pianeti, e le comete, che ruotano attorno al Sole e hanno un'orbita molto eccentrica e piani orbitali di solito molto inclinati rispetto all'eclittica. Sono presenti anche polveri e gas molto rarefatti concentrati attorno all'eclittica, che diffondono la radiazione solare dando origine alla luce zodiacale.

Sole

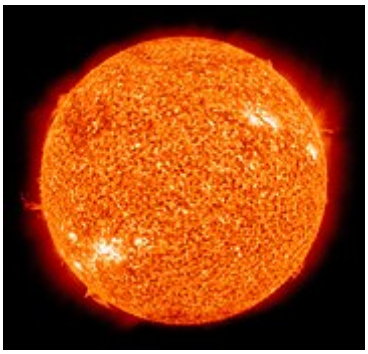
🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Sole****.*



Le dimensioni del Sole comparate a quelle dei pianeti.

Il Sole è la stella madre del sistema solare, e di gran lunga il suo principale componente. La sua grande massa gli permette di sostenere la fusione nucleare, che rilascia enormi quantità di energia, per la maggior parte irradiata nello spazio come radiazione elettromagnetica, in particolare luce visibile. Il Sole viene classificato come una nana gialla, anche se come nome è ingannevole in quanto, rispetto ad altre stelle nella nostra galassia, il Sole è piuttosto grande e luminoso. Le stelle vengono classificate in base al diagramma Hertzsprung-Russell, un grafico che mette in relazione la temperatura effettiva e la luminosità delle stelle. In generale più una stella è calda più è luminosa: le stelle che seguono questo modello sono appartenenti alla sequenza principale, e il sole si trova proprio al centro di questa sequenza. Tuttavia stelle più luminose e calde del Sole sono rare, mentre stelle meno luminose e più fredde sono molto comuni.[38] La luminosità del Sole è in costante crescita, e si è stimato che all'inizio della sua storia aveva soltanto il 75% della luminosità che mostra attualmente.[39]

Il Sole è una stella di I popolazione, ed è nato nelle fasi successive dell'evoluzione dell'Universo. Esso contiene elementi più pesanti dell'idrogeno e dell'elio (metalli) rispetto alle più vecchie stelle di popolazione II.[40] Gli elementi più pesanti dell'idrogeno e dell'elio si formarono nei nuclei di stelle antiche ormai esplose, così la prima generazione di stelle dovette terminare il suo ciclo vitale prima che l'universo potesse essersi arricchito di questi elementi. Le stelle più antiche osservate contengono infatti pochi metalli, mentre quelle di più recente formazione ne sono più ricche. Questa alta metallicità si pensa sia stata cruciale nello sviluppo di un sistema planetario da parte del Sole, poiché i pianeti si formano dall'accumulo di metalli.[41]



Il Sole ripreso in falsi colori dal *Solar Dynamics Observatory* della NASA nella banda dell'ultravioletto.

Insieme alla luce il Sole irradia un flusso continuo di particelle cariche (plasma), noto anche come vento solare. Questo flusso di particelle si propaga verso l'esterno a circa 1,5 milioni di chilometri all'ora,[42], crea una tenue atmosfera (l'Eliosfera) e permea il sistema solare per almeno 100 au (cfr. Eliopausa) formando il mezzo interplanetario.

Sistema solare interno

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Sistema solare interno***.

Sistema solare interno è il nome utilizzato per la regione di spazio che comprende i pianeti rocciosi e gli asteroidi. Composti principalmente da silicati e metalli, gli oggetti del sistema solare interno si trovano molto vicini al Sole, tanto che il raggio di questa regione è più breve della distanza che separa Giove da Saturno.

Pianeti terrestri

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Pianeta terrestre***.

I quattro pianeti terrestri interni sono densi, hanno una composizione rocciosa[33], hanno pochi o nessun satellite, e non hanno anelli planetari. Essi sono costituiti principalmente da sostanze aventi un alto punto di fusione, come silicati, che costituiscono le croste e i mantelli, e i metalli come ferro e nichel, che

costituiscono il loro nucleo. Possiedono una atmosfera seppur rarefatta, hanno crateri da impatto e placche tettoniche, come dimostrano la presenza di rift e vulcani[33].

I pianeti interni. Da sinistra a destra: Mercurio, Venere, la Terra e Marte (in scala)

Mercurio

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Mercurio (astronomia)***.

Mercurio (0,4 au) è il pianeta più vicino al Sole ed è anche il più piccolo (0,055 masse terrestri). Mercurio non possiede satelliti naturali e le sue sole formazioni geologiche conosciute, oltre ai crateri da impatto, sono creste sporgenti o rupes, probabilmente prodotte durante una fase di contrazione avvenuta nella sua storia primordiale.[43] Il pianeta è senza atmosfera, fatta eccezione per esili tracce di gas probabilmente frutto dell'interazione del vento solare con la superficie del pianeta.[44] Questo fa sì che siano assenti fenomeni atmosferici e che l'escursione termica fra il giorno e la notte sia elevatissima. Durante il giorno il suolo raggiunge i 427 °C, mentre di notte può arrivare a -180 °C.[45] Il suo nucleo relativamente grande e il suo mantello sottile non sono ancora stati spiegati adeguatamente: l'ipotesi principale riporta la possibilità che gli strati esterni siano stati strappati via da un impatto gigantesco. Benché assai splendente è molto difficile osservarlo perché ha il moto molto rapido, in più visto che è vicino al Sole è sempre immerso nei chiarori.[46][47]

Venere

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Venere (astronomia)***.

Venere (0,7 au) è per dimensioni molto simile alla Terra (0,815 masse terrestri), e, come la Terra, ha un mantello composto da silicati attorno a un nucleo ferroso, possiede un'atmosfera e l'attività sulla sua superficie rende evidente la presenza di attività geologica interna. Tuttavia è molto più asciutto della Terra, e la sua atmosfera è novanta volte più densa. Venere non ha satelliti naturali. Esso è il pianeta più caldo del sistema solare, con temperature superficiali superiori ai 460 °C, molto probabilmente a causa della quantità di gas che provoca effetto serra nell'atmosfera.[48] Non sono state individuate prove definitive delle attuali attività geologiche su Venere, ma si potrebbe pensare che la sua densa atmosfera sia regolarmente alimentata da eruzioni vulcaniche.[49]

Terra

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Terra***.

La Terra (1 UA) è il più grande e denso dei pianeti interni, l'unico in cui sono conosciute attuali attività geologiche, ed è probabilmente l'unico pianeta del sistema solare che permette la vita (l'unico su cui la vita è sicuramente presente). La sua idrosfera liquida è unica tra i pianeti interni[33], ed è anche l'unico pianeta

dove siano state osservate placche tettoniche. L'atmosfera terrestre è estremamente differente rispetto a quella degli altri pianeti, poiché è stata alterata dalla presenza della vita ed è composta per il 21% di ossigeno.[50] Possiede un satellite naturale, la Luna.

Marte

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Marte (astronomia)***.

Marte (1,6 au) è più piccolo della Terra e di Venere (0,107 masse terrestri). Possiede un'atmosfera tenue, composta principalmente da anidride carbonica. La sua superficie, costellata di vulcani, come il grande Olympus Mons (la montagna più alta dell'intero Sistema Solare), e da rift valley, come la Valles Marineris, mostra attività geologica che ha persistito fino a tempi relativamente recenti. Il suo colore rosso deriva dalla presenza della ruggine del suolo, ricco di ferro.[51] Marte ha due piccoli satelliti naturali (Deimos e Fobos), che si pensa siano asteroidi catturati dal suo campo gravitazionale.[52]Fobos è il più grande e più vicino a Marte tra i due, mentre Deimos è il più lontano e più piccolo.

Fascia degli asteroidi

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Fascia principale***.

Gli asteroidi sono per la maggior parte piccoli corpi del sistema solare composti principalmente di rocce e di metalli. La fascia principale degli asteroidi occupa la regione tra le orbite di Marte e Giove, tra 2,3 e 3,3 UA dal Sole. Si pensa che siano residui della formazione del sistema solare, la cui fusione è fallita a causa della interferenza gravitazionale di Giove.

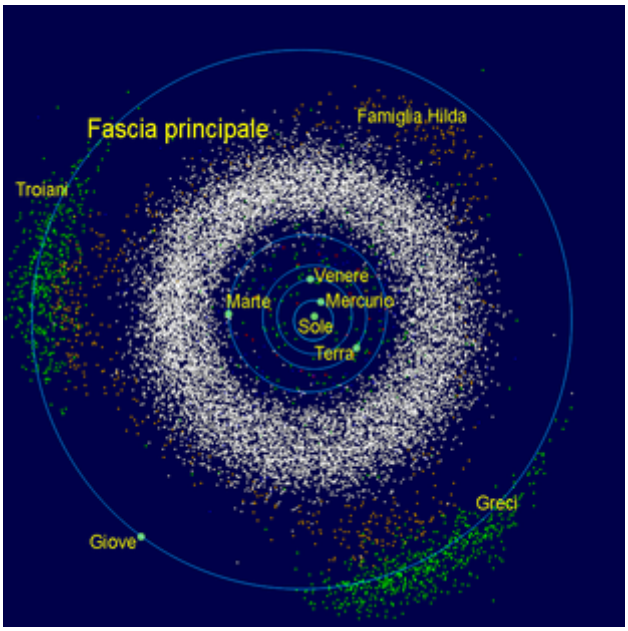


Immagine della fascia principale e degli asteroidi troiani

Il raggio di un asteroide di questa fascia può andare da centinaia di chilometri fino a pochi centimetri. Tutti gli asteroidi, salvo il più grande, Cerere, sono classificati come corpi minori del sistema solare, ma alcuni, come gli asteroidi Vesta e Igea possono essere riclassificati come pianeti nani se dimostreranno di avere raggiunto l'equilibrio idrostatico.

La fascia degli asteroidi contiene decine di migliaia, forse milioni, di oggetti sopra il chilometro di diametro.[53] Nonostante ciò, la massa totale di tutti gli asteroidi della fascia principale difficilmente arriverebbe a più di un millesimo della massa della

Terra.[54] La fascia principale è scarsamente popolata: sonde spaziali passano continuamente attraverso di essa senza incorrere in incidenti di alcun tipo. Gli asteroidi con diametri compresi tra 10 e 10^{-4} m sono chiamati meteoroidi.[55]

Cerere

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Cerere (astronomia)***.

Cerere (2,77 UA) è il più grande corpo della fascia degli asteroidi ed è classificato come pianeta nano. Esso ha un diametro di poco meno di 1000 km, grande abbastanza perché la propria gravità gli dia una forma sferica. Cerere, quando è stato scoperto nel XIX secolo, è stato considerato un pianeta, ma è stato riclassificato come asteroide nel 1850, dopo che ulteriori osservazioni rivelarono la presenza di numerosi asteroidi.[56] È stato nuovamente riclassificato nel 2006 come pianeta nano.

Gruppo di asteroidi

Gli asteroidi nella fascia principale sono divisi in Gruppi e famiglie di asteroidi sulla base delle loro caratteristiche orbitali. I satelliti degli asteroidi sono asteroidi che orbitano attorno ad asteroidi più grandi. Essi non sono chiaramente distinguibili come i satelliti dei pianeti, in quanto a volte questi satelliti sono grandi quasi quanto il loro partner. La cintura principale di asteroidi contiene anche una cintura di comete che possono essere state la fonte di acqua della Terra.[57]

Gli asteroidi troiani si trovano nei punti L_4 e L_5 di Giove (regioni gravitazionalmente stabili poste lungo l'orbita del pianeta); il termine "troiano" è utilizzato anche per piccoli corpi situati nei punti di Lagrange di altri pianeti e satelliti. La famiglia di asteroidi Hilda si trovano in risonanza orbitale 2:3 con Giove.

Il sistema solare interno presenta anche degli asteroidi near-Earth, molti dei quali attraversano le orbite dei pianeti interni.

Sistema solare esterno

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Sistema solare esterno***.

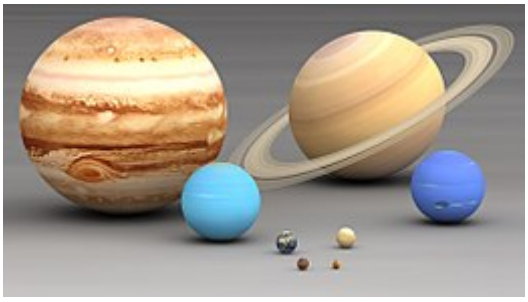
Il sistema solare esterno è la patria di giganti gassosi e dei loro satelliti, alcuni dei quali di dimensioni planetarie. In questa regione orbita anche una breve fascia di comete, compresi i centauri. Gli oggetti solidi di questa regione sono composti da una quota più elevata di elementi volatili (come acqua, ammoniaca e metano) rispetto agli oggetti rocciosi del sistema solare interno.

Pianeti gioviani

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Gigante gassoso***.

I quattro giganti gassosi esterni (talvolta chiamati pianeti gioviani, e da non confondersi con i pianeti esterni) collettivamente costituiscono il 99% della massa nota in orbita attorno al Sole. Giove e Saturno sono costituiti prevalentemente da idrogeno ed elio; Urano e Nettuno possiedono una percentuale maggiore

di ghiaccio. Alcuni astronomi suggeriscono che appartengono a un'altra categoria, quella dei "giganti di ghiaccio".[58] Tutti e quattro i giganti gassosi possiedono degli anelli, anche se solo quelli di Saturno sono facilmente osservabili dalla Terra.



I pianeti esterni, in alto, rapportati per dimensioni con i pianeti interni. Da sinistra a destra: Giove, Urano, Saturno e Nettuno.

Giove

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Giove (astronomia)***.

Giove (5,2 UA), con 318 masse terrestri, possiede 2,5 volte la massa di tutti gli altri pianeti messi insieme. Dista 778 milioni di chilometri dal Sole, e impiega circa 12 anni terrestri per percorrere un'orbita completa. La sua densità è molto bassa (circa 1,3 kg/dm^3) con venti che raggiungono circa 600 km/h;[59] infatti, esso è un pianeta prevalentemente gassoso, composto da elementi molto leggeri, come idrogeno ed elio. Probabilmente nella zona centrale si trova un nucleo solido a una temperatura molto elevata.[45] Il forte calore interno di Giove crea una serie di caratteristiche semipermanenti nella sua atmosfera, come ad esempio la famosa Grande Macchia Rossa. Giove ha 79 satelliti naturali conosciuti: i quattro più grandi, Ganimede, Callisto, Io, e Europa, mostrano analogie con i pianeti terrestri, come fenomeni di vulcanismo e calore interno.[60]

Saturno

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Saturno (astronomia)***.

Saturno (9,5 UA), distinto dal suo sistema di anelli, ha diverse analogie con Giove, come la sua composizione atmosferica. Saturno è molto meno massiccio, essendo solo 95 masse terrestri. Sono noti 82 satelliti, due dei quali, Titano e Encelado, mostrano segni di attività geologica, anche se sono in gran parte criovulcani.[61] Titano è più grande di Mercurio ed è l'unico satellite del sistema solare ad avere una atmosfera densa formata da azoto e metano. Presenta la famosa tempesta esagonale persistente al suo polo nord.

Analogamente a Giove, anche Saturno presenta la Grande Macchia Bianca, ovvero tempeste presenti nell'emisfero boreale (settentrionale) del pianeta.

Urano

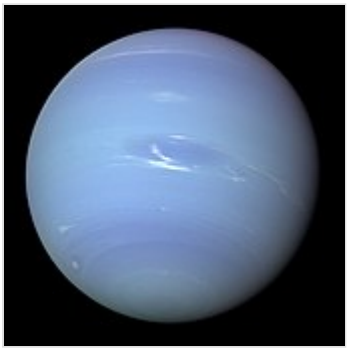
Lo stesso argomento in dettaglio: ***Urano (astronomia)***.

Urano (19,6 UA), con 14 masse terrestri, è il pianeta esterno meno massiccio. Unico tra i pianeti, esso orbita attorno al Sole con una inclinazione assiale superiore a 90° rispetto all'eclittica forse data da un impatto con un altro corpo di 2,75 masse terrestri durante la sua formazione. Ha un nucleo molto freddo rispetto agli altri giganti gassosi, quindi irradia pochissimo calore nello spazio.[62] Urano ha 27 satelliti noti, tra cui i più grandi sono Titania, Oberon, Umbriel, Ariel e Miranda.

Anche Urano possiede una tempesta larga "solo" 3000 chilometri di diametro, la Macchia Nera, la quale è però la più piccola tra quelle dei pianeti giganti gassosi.

Nettuno

> *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Nettuno (astronomia)***.



Nettuno (30 UA), anche se leggermente più piccolo di Urano, è più massiccio (equivalente a 17 masse terrestri) e quindi più denso. Esso irradia più calore interno rispetto a Urano, ma non tanto quanto Giove o Saturno.[63] Nettuno ha 14 satelliti noti. Il più grande, Tritone, è geologicamente attivo, con geyser di azoto liquido.[64] Tritone è l'unico grande satellite con orbita e direzione retrograda. Nettuno è accompagnato nella sua orbita da una serie di planetoidi che sono in risonanza orbitale 1:1 con esso.

Come Giove e Saturno, anche Nettuno presenta una grande tempesta, la Grande Macchia Scura, situata invece nell'emisfero australe (meridionale) del pianeta.

Comete

Cometa Hale-Bopp

Le comete sono corpi minori del sistema solare, di solito di pochi chilometri di diametro, e sono composte in gran parte di ghiaccio volatile. Le comete hanno orbite molto eccentriche: in genere, durante il perielio si trovano vicino alle orbite dei pianeti interni, mentre durante l'afelio si trovano al di là di Plutone. Quando una cometa entra nel sistema solare interno, la superficie ghiacciata comincia a sublimare e a ionizzarsi, per via della vicinanza del Sole, fino a quando si crea una coda, spesso visibile a occhio nudo, di gas e polveri.

Le comete di breve periodo hanno orbite che possono essere compiute anche in meno di duecento anni, mentre le comete di lungo periodo hanno orbite dalla durata di migliaia di anni. Le comete di breve periodo si crede siano originarie della fascia di Kuiper, mentre quelle di lungo periodo, come la Hale-Bopp, si ritiene siano originarie della nube di Oort. Molti gruppi di comete, come le comete radenti di Kreutz, si sono formati dalla rottura di un'unica grande cometa.[65] Alcune comete con orbite iperboliche possono provenire dall'esterno del sistema solare, ma la precisa determinazione delle loro orbite è complessa.[66] Le vecchie comete che hanno visto espulso la maggior parte della loro parte volatile per via del calore del Sole sono spesso classificate come asteroidi.[67]

I centauri

> *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Centauro (astronomia)***.

I centauri, che si estendono in una fascia che va da 9 a 30 UA, sono dei corpi che orbitano nella regione compresa tra Giove e Nettuno. Il più grande centauro noto, Cariclo, ha un diametro di circa 250 km.[68] Il primo centauro scoperto, Chirone, è stato classificato come cometa (95P), in quanto si comporta come le comete quando si avvicinano al Sole.[69] Alcuni astronomi classificano gli asteroidi centauri come degli oggetti della fascia di Kuiper distribuiti nelle regioni più interne assieme a degli altri oggetti dispersi nelle regioni esterne, che popolano il disco diffuso.[70]

Oggetti transnettuniani

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Oggetto transnettuniano***.

La zona al di là di Nettuno, detta "regione trans-nettuniana", è ancora in gran parte inesplorata. Sembra consista prevalentemente in piccoli oggetti (il più grande ha un diametro corrispondente a un quinto di quello terrestre, e una massa di gran lunga inferiore a quella della Luna) composti principalmente di roccia e ghiaccio. Alcuni astronomi non distinguono questa regione da quella del sistema solare esterno.

Fascia di Kuiper

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Fascia di Kuiper***.

La fascia di Kuiper è un grande anello di detriti simile alla fascia degli asteroidi, ma composti principalmente da ghiaccio. Si estende in una regione che va da 30 a 50 UA dal Sole.[71] Esso è composto principalmente da piccoli corpi del sistema solare, anche se alcuni tra i più grandi oggetti di questa fascia potrebbero essere riclassificati come pianeti nani: ad esempio Quaoar, Varuna, e Orcus. In base alle stime, nella fascia di Kuiper esistono oltre 100 000 oggetti con un diametro superiore ai 50 km, ma si pensa che la massa totale di tutti gli oggetti presenti nella fascia di Kuiper potrebbe essere un decimo, o addirittura un centesimo, della massa terrestre.[72] Molti oggetti della fascia di Kuiper dispongono di più satelliti naturali, e la maggior parte hanno orbite che non sono parallele alle eclittiche.

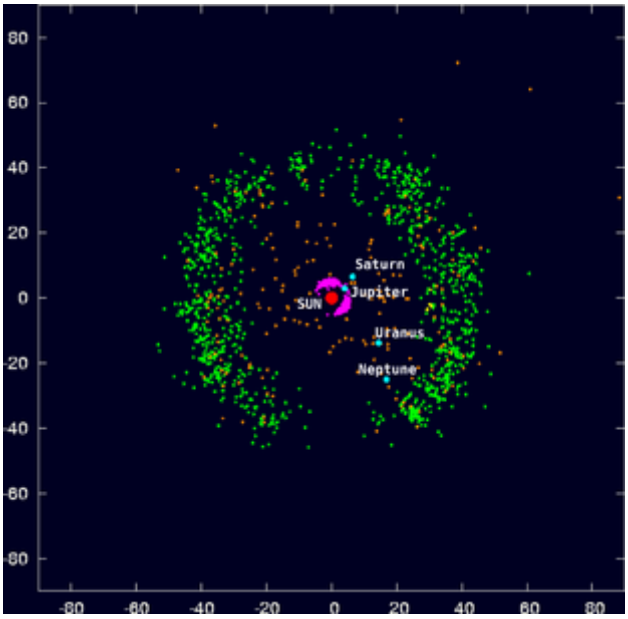


Immagine con tutti gli oggetti della fascia di Kuiper conosciuti

Gli oggetti della fascia di Kuiper possono essere suddivisi approssimativamente in "classici" e in "risonanti" (con plutini e twotini). Gli oggetti risonanti hanno le orbite legate a quella di Nettuno (le orbite dei plutini sono in rapporto 2:3 con l'orbita di Nettuno, mentre i twotini sono in rapporto 1:2). Gli oggetti classici consistono in corpi che non hanno alcun tipo di risonanza con Nettuno, e che si estendono in una fascia che va da circa 39,4 a 47,7 UA dal Sole.[73] Gli oggetti classici della fascia di Kuiper sono stati classificati come cubewani dopo la scoperta del primo oggetto di questo tipo, (15760) 1992 QB1.[74]

Plutone e Caronte

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Plutone (astronomia)*** *e* ***Caronte (astronomia)***.

Plutone (39 UA) è un pianeta nano, ed è il più grande oggetto conosciuto della fascia di Kuiper. Quando venne scoperto, nel 1930, fu ritenuto il nono pianeta del sistema solare, ma nel 2006 è stato riclassificato in pianeta nano, dopo l'adozione di una definizione formale di pianeta. Plutone ha un'orbita relativamente eccentrica, inclinata di 17 gradi rispetto al piano dell'eclittica, e il suo perielio si trova a 29,7 UA dal Sole, all'interno dell'orbita di Nettuno, mentre l'afelio è situato a 49,5 UA dal Sole.

Plutone e Caronte fotografati dalla sonda New Horizons

Non è ancora chiaro se Caronte, la luna più grande di Plutone, continuerà a essere classificato come tale o verrà riclassificato come pianeta nano. Il baricentro del sistema dei due pianeti non si trova in nessuno dei due corpi, ma cade nello spazio, e per questo Plutone-Caronte è ritenuto un sistema binario. Attorno a loro orbitano altre quattro lune molto piccole: Stige, Notte, Cerbero e Idra.

Plutone è un corpo classificato come oggetto risonante della fascia di Kuiper, e ha una risonanza orbitale di 2:3 con Nettuno, ovvero Plutone orbita due volte intorno al Sole ogni tre orbite di Nettuno. Gli oggetti della fascia di Kuiper che condividono questo rapporto di risonanza sono chiamati plutini[75].

Haumea e Makemake

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Haumea (astronomia)*** *e* ***Makemake (astronomia)***.

Haumea (43,34 UA), e Makemake (45,79 UA) sono i più grandi oggetti conosciuti della fascia di Kuiper classica. Haumea è un oggetto a forma di uovo con due lune: Hiʻiaka e Namaka. Makemake è l'oggetto più luminoso nella fascia di Kuiper dopo Plutone e possiede anch'esso un piccolo satellite, MK2, distante circa 21.000 chilometri dalla superficie del pianeta nano. Originariamente designati rispettivamente come 2003 EL_{61} e il 2005 FY_9, i due nomi e lo status di pianeta nano sono stati loro concessi nel 2008.[37] Le loro orbite sono molto più inclinate rispetto a quella di Plutone (28° e 29°),[76] e a differenza di Plutone non sono influenzati da Nettuno; fanno quindi parte degli oggetti classici della fascia di Kuiper.

Disco diffuso

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Disco diffuso***.

Il disco diffuso si sovrappone alla fascia di Kuiper, ma si estende di molto verso l'esterno del sistema solare. Si pensa che questa regione sia la fonte delle comete di breve periodo. Si crede inoltre che gli oggetti del disco diffuso siano stati spinti verso orbite irregolari dall'influenza gravitazionale della iniziale migrazione verso l'esterno di Nettuno. La maggior parte degli oggetti del disco diffuso (SDOs) hanno il perielio all'interno della fascia di Kuiper, ma il loro afelio può trovarsi anche a 150 UA dal Sole. Inoltre, le orbite degli SDOs sono molto inclinate rispetto al piano dell'eclittica, spesso addirittura quasi perpendicolari a esso. Alcuni astronomi ritengono il disco diffuso semplicemente un'altra regione della fascia di Kuiper, e descrivono questi corpi come "oggetti sparsi della fascia di Kuiper".[77]

Eris

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Eris (astronomia)***.

Eris (68 UA) è il secondo più grande corpo conosciuto del disco diffuso, sebbene al momento della scoperta le stime sul diametro fossero maggiori: con un diametro stimato di circa 2 400 km sembrava almeno il 5% più grande di Plutone, provocando un dibattito su cosa può essere definito un pianeta[78].

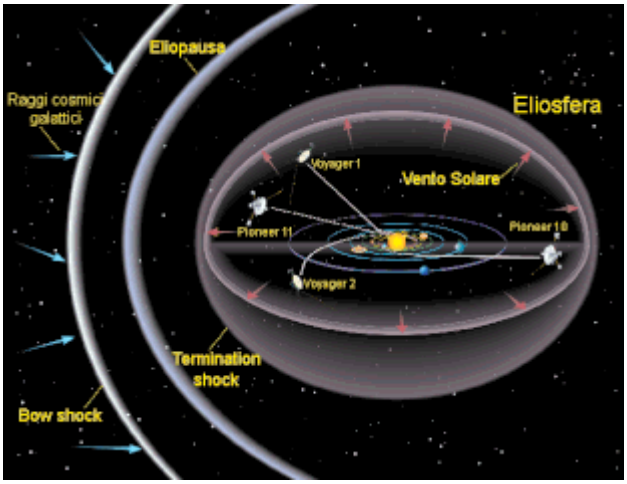
Possiede un satellite, Disnomia. Come Plutone, la sua orbita è fortemente eccentrica e fortemente inclinata rispetto al piano dell'eclittica: ha un perielio di 38,2 UA e uno afelio di 97,6 UA dal Sole.

Eris e la sua luna Disnomia

Regione più lontana

Il punto in cui termina il sistema solare e inizia lo spazio interstellare non è definito con precisione, poiché i suoi confini possono essere tracciati tramite due forze distinte: il vento solare o la gravità del sole. Il limite esterno tracciato dal vento solare giunge a circa quattro volte la distanza Plutone-Sole; questa eliopausa è considerata l'inizio del mezzo interstellare. Tuttavia, la sfera di Hill del Sole, ovvero il raggio effettivo della sua influenza gravitazionale, si ritiene si possa estendere fino a un migliaio di volte più lontano.

Eliopausa



L'entrata dei Voyager nell'elioguaina.

L'eliosfera è divisa in due regioni distinte. Il vento solare viaggia a circa 400 km/s fino a quando non attraversa il cosiddetto termination shock, che si trova tra 80 e 100 UA dal Sole in direzione sopravvento, e fino a circa 200 UA dal Sole sottovento.[79] Qui il vento rallenta drasticamente, aumenta di densità e temperatura e diviene più turbolento,[79] formando una grande struttura ovale conosciuta con il nome di elioguaina (dal termine inglese *heliosheath*), la quale sembra si comporti come la coda di una cometa: essa si estende verso l'esterno per altri 40 UA sul lato sopravvento, mentre si estende molto meno nella direzione opposta. Entrambe le sonde Voyager 1, nel 2004, e Voyager 2, nel 2007, hanno superato il termination shock e sono entrate nell'elioguaina, e distano rispettivamente 145 e 120 UA dal Sole.[80][81] Dopo l'attraversamento del termination shock, il vento solare continua a fluire fino a raggiungere il limite esterno dell'eliosfera, l'eliopausa, oltre la quale inizia il mezzo interstellare, anch'esso pervaso di plasma.[82]

La forma del limite esterno dell'eliosfera è probabilmente influenzata dalla dinamica dei fluidi delle interazioni con il plasma del mezzo interstellare,[79] nonché dal campo magnetico solare, prevalente a sud. Al di là dell'eliopausa, a circa 230 UA, nel plasma interstellare si forma un'onda d'urto stazionaria (bow shock), dovuta al moto del Sole attraverso la Via Lattea.[83]

Nel 2012 la sonda spaziale Voyager 1, lanciata dalla NASA, ha attraversato l'eliopausa, scoprendo che è il "confine del sistema solare", in quanto il campo magnetico del Sole ha come limite questo spazio interstellare. Vedendo le oscillazioni dell'ago della bussola interna della sonda si è capito che col passare degli anni molteplici strati magnetici del Sole si sono accumulati e perfino intrecciati tra loro, creando bolle magnetiche. L'eliopausa è molto importante per la nostra stessa sopravvivenza, poiché, con l'enorme

energia magnetica accumulata nel tempo, ci protegge da nocivi raggi cosmici. Una squadra finanziata dalla NASA ha sviluppato il concetto di una "Vision Mission" dedicato all'invio di una sonda nell'Eliosfera.[84][85]

Nube di Oort

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Nube di Oort****.*

L'ipotetica nube di Oort è una grande massa composta da miliardi di oggetti di ghiaccio che si crede essere la fonte delle comete di lungo periodo e che circondano il sistema solare a circa 50 000 au (circa 1 anno luce), e forse fino a 100 000 au (1,87 anni luce). Si ritiene sia composto di comete che sono state espulse dal sistema solare interno da interazioni gravitazionali con i pianeti esterni. Gli oggetti della nube di Oort sono molto lenti, e possono essere turbati da eventi rari, ad esempio delle collisioni, dalla forza gravitazionale di una stella di passaggio, o dalla marea galattica, forza di marea esercitata dalla Via Lattea.[86][87]

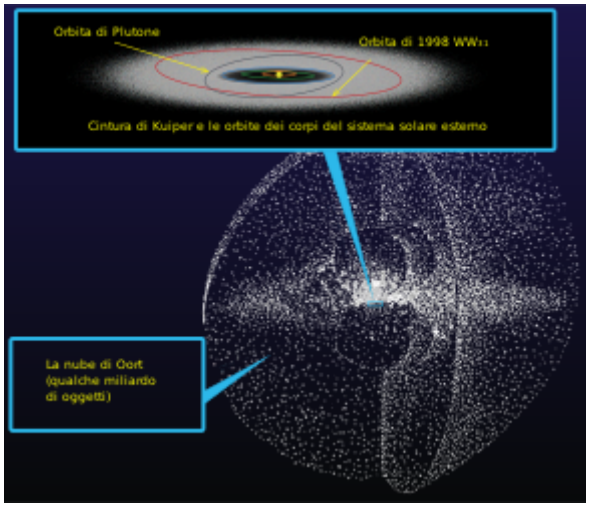


Immagine artistica della fascia di Kuiper e dell'ipotetica nube di Oort

Sedna e la nube di Oort interna

Lo stesso argomento in dettaglio: ***90377 Sedna****.*

Sedna, Telescopio spaziale Hubble

Sedna (525,86 UA) è un grande oggetto simile a Plutone, con un'orbita estremamente ellittica, con un perielio a circa 76 UA e un afelio a 928 UA dal Sole. Un'orbita così grande richiede ben 12 050 anni per il suo completamento. Mike Brown, scopritore dell'oggetto nel 2003, afferma che non può essere parte del disco diffuso o della fascia di Kuiper, poiché il suo perielio è troppo lontano per aver subito degli effetti dalla migrazione di Nettuno. Lui e altri astronomi ritengono che sia il primo oggetto di una popolazione completamente nuova, che può comprendere anche l'oggetto (148209) 2000 CR105, che ha un perielio di 45 UA, un afelio di 415 UA e un periodo orbitale di 3420 anni.[88] Brown definisce questa nuova popolazione "nube di Oort interna", che si può essere formata attraverso un processo simile, anche se è molto più vicina al Sole.[89] Sedna è molto probabilmente un pianeta nano, anche se la sua forma deve essere ancora determinata con certezza.

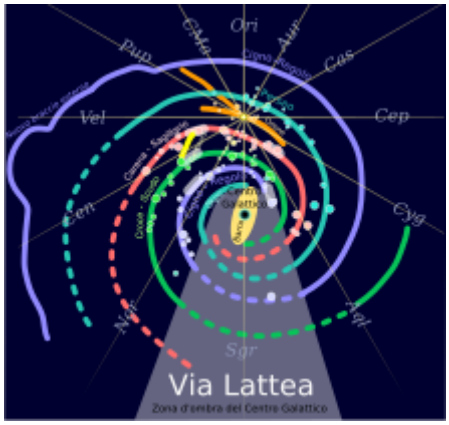
Confini

Gran parte del nostro sistema solare è ancora sconosciuto. Lo scudo gravitazionale del Sole si stima che domini le forze gravitazionali delle stelle che lo circondano fino a circa due anni luce (125 000 au). Il confine esterno della nube di Oort, invece, non si può estendere per più di 50 000 au.[90] Nonostante le scoperte di nuovi oggetti, come Sedna, la regione tra la fascia di Kuiper e la nube di Oort, una zona di

decine di migliaia di UA di raggio, non è ancora stata mappata. Vi sono, inoltre, in corso ancora studi sulla regione compresa tra Mercurio e il Sole.[91] Numerosi oggetti possono ancora essere scoperti nelle zone inesplorate del sistema solare.

Contesto galattico

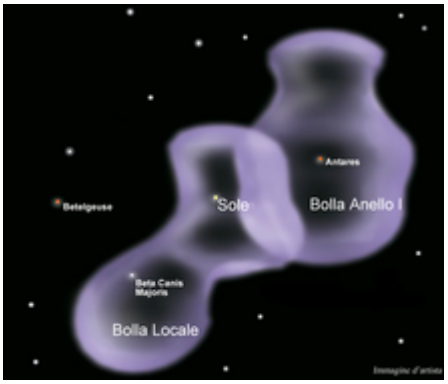
Il sistema solare è situato nella via Lattea, una galassia a spirale barrata del diametro di circa 100 000 al contenente circa 200 miliardi di stelle[92]. Più precisamente è situato in uno dei bracci esterni, noto come il braccio di Orione a una distanza di 26 700 al dal centro galattico[2], attorno al quale orbita con una velocità di 230 km/s, compiendo un'orbita ogni 225-250 milioni di anni[3][92] o un anno galattico. La direzione in cui viaggia il sistema solare alla nostra epoca è un punto vicino alla stella Vega, chiamato apice solare[93].



Schema dei bracci a spirale della Via Lattea, il Braccio di Orione, dove si trova il sistema solare, è quello arancione.

La posizione del sistema solare all'interno della galassia è stata fondamentale per lo sviluppo della vita sulla Terra[94]. L'orbita quasi circolare attorno al nucleo galattico, con velocità simile alle stelle vicine e simile alla velocità di rotazione del braccio galattico, ha permesso al sistema di non attraversare altri bracci ricchi di supernove che, con la loro instabilità, avrebbero potuto compromettere l'equilibro di condizioni necessarie alla vita per evolversi.

Prossimità del sistema solare



La Bolla Locale nel Braccio di Orione, e la posizione di alcune stelle note poste in prossimità del Sole.

Il sistema solare si trova all'interno della Nube Interstellare Locale, vicino al confine con la nube G-cloud (dove risiedono Alfa Centauri e Antares), verso la quale si sta muovendo[95]. La nube ha una densità di idrogeno leggermente superiore al mezzo interstellare e una dimensione di circa 30 al[95]. Il tutto è immerso in una struttura più grande, la Bolla Locale, con una densità di idrogeno leggermente inferiore e un diametro di circa 300 al[95].

Ci sono solo sette sistemi stellari conosciuti nel raggio di 10 anni luce dal sistema solare. Il più vicino è Alfa Centauri, un sistema triplo a poco più di 4 anni luce di distanza. Poi ci sono tre sistemi poco luminosi con una sola stella, Stella di Barnard, Wolf 359 e Lalande 21185, prima di Sirio, un sistema doppio che è la stella più brillante del cielo notturno osservabile. Poco più distanti, a circa 9 anni luce, ci sono un sistema doppio Luyten 726-8 e la stella Ross 154[96]. Oltre a questi sistemi ci potrebbero essere oggetti poco luminosi, come le nane brune recentemente scoperte WISE 1049-5319 e WISE 0855−0714, e quindi difficilmente individuabili[97].

Prospetto del sistema

Sotto, un prospetto del sistema solare: sono elencati gli otto pianeti del sistema solare e Plutone, quale prototipo dei pianeti nani. L'inclinazione orbitale è quella rispetto all'equatore del Sole. Prendendo invece come riferimento il piano invariabile, la Terra ha un'inclinazione di 1,58°, la più bassa tra i pianeti rocciosi ma superiore a quelle dei giganti gassosi.

Pianeta	Tipo	Massa	Raggio	Densità	Periodo orb.	Sem. maggiore	Eccentricità	Incl. orbita
Mercurio	Roccioso	0,055 $M_\oplus$	0,38 $r_\oplus$	5,43 g/cm³	88 giorni	0,387 UA	0,2	3,38°
Venere	Roccioso	0,815 $M_\oplus$	0,95 $r_\oplus$	5,24 g/cm³	225 giorni	0,72 UA	0,0067	3,86°
Terra	Roccioso	1 $M_\oplus$	1 $r_\oplus$	5,51 g/cm³	365,3 giorni	1 UA	0,0167	7,25°
Marte	Roccioso	0,107 $M_\oplus$	0,53 $r_\oplus$	3,93 g/cm³	687 giorni	1,52 UA	0,0934	5.65°
Giove	Gigante gassoso	318 $M_\oplus$	11,2 $r_\oplus$	1,33 g/cm³	11,86 anni	5,2 UA	0,0484	6.09°
Saturno	Gigante gassoso	95 $M_\oplus$	9,1 $r_\oplus$	0,69 g/cm³	29,45 anni	9,58 UA	0,0565	5.51°
Urano	Gigante gassoso	14,54 $M_\oplus$	3,95 $r_\oplus$	1,27 g/cm³	84 anni	19,2 UA	0,0457	6.48°
Nettuno	Gigante gassoso	17,1 $M_\oplus$	3,85 $r_\oplus$	1,64 g/cm³	165 anni	30,1 UA	0,0089	6,43°
Plutone	Pianeta nano	0,0022 $M_\oplus$	0,19 $r_\oplus$	2,5 g/cm³	248 anni	39,5 UA	0,245	11.88°

Prospetto delle distanze dei pianeti dal Sole (a sinistra)

Note

1. ^ Tommaso Maccacaro, *Quanto è grande il Sistema Solare?*, su *Scienza in Rete*, 3 dicembre 2014. URL consultato il 9 dicembre 2018.
2. R. Abuter *et al.*, *A geometric distance measurement to the Galactic center black hole with 0.3% uncertainty* (**PDF**), in *Astronomy and Astrophysics*, vol. 625, L10, maggio 2019.
3. *Beyond Our Solar System*, su *solarsystem.nasa.gov*, NASA.
4. ^ Scott S. Sheppard. The Jupiter Satellite Page (http://www.dtm.ciw.edu/sheppard/satellites/) Archiviato (https://web.archive.org/web/20080311120653/http://www.dtm.ciw.edu/sheppard/satellites/) l'11 marzo 2008 in Internet Archive.. *Carnegie Institution for Science, Department of Terrestrial Magnetism*. URL consultato il 2008-04-02.
5. ^ *solare, Sistema*, in *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
6. ^ (**EN**) http://planetarynames.wr.usgs.gov/append7.html
7. *LA COSMOLOGIA*, su *brera.inaf.it*. URL consultato il 6 giugno 2018.
8. ^ Vita, p. 1.
9. ^ *Aristarco di Samo e la teoria eliocentrica*, su *astronomia.com*. URL consultato il 6 giugno 2018.
10. ^ *Satelliti di Giove*, su *archive.oapd.inaf.it*. URL consultato il 6 giugno 2018 (archiviato dall'url originale l'11 giugno 2018).
11. ^ *Urano*, su *archive.oapd.inaf.it*. URL consultato il 6 giugno 2018 (archiviato dall'url originale il 10 giugno 2018).

12. ^ *Cerere: la NASA ricorda Piazzi*, su *MEDIA INAF*. URL consultato il 6 giugno 2018.
13. ^ *Nettuno*, su *archive.oapd.inaf.it*. URL consultato il 6 giugno 2018 (archiviato dall'url originale il 10 giugno 2018).
14. ^ *Plutone*, su *archive.oapd.inaf.it*. URL consultato il 6 giugno 2018 (archiviato dall'url originale il 10 giugno 2018).
15. ^ (**EN**) *Jan H. Oort, Dutch Astronomer In Forefront of Field, Dies at 92*, su *nytimes.com*. URL consultato il 6 giugno 2018.
16. ^ *1992 QB1: The first Kuiper Belt object opened a realm of 1,000 Plutos*, su *Astronomy.com*. URL consultato il 6 giugno 2018.
17. ^ *Eris: The Dwarf Planet That is Pluto's Twin*, su *Space.com*. URL consultato il 6 giugno 2018.
18. ^ *International Astronomical Union*, su *iau.org*. URL consultato il 6 giugno 2018.
19. ^ (**EN**) Thierry Montmerle, Jean-Charles Augereau e Marc Chaussidon, *3. Solar System Formation and Early Evolution: the First 100 Million Years*, in *Earth, Moon, and Planets*, vol. 98, n. 1-4, 1º giugno 2006, pp. 39–95, DOI:10.1007/s11038-006-9087-5. URL consultato il 30 maggio 2018.
20. ^ (**EN**) J. J. Rawal, *Further considerations on contracting solar nebula*, in *Earth, Moon, and Planets*, vol. 34, n. 1, 1º gennaio 1986, pp. 93–100, DOI:10.1007/BF00054038. URL consultato il 30 maggio 2018.
21. ^ C Lineweaver, *An Estimate of the Age Distribution of Terrestrial Planets in the Universe: Quantifying Metallicity as a Selection Effect*, in *Icarus*, vol. 151, n. 2, 2001-06, pp. 307–313, DOI:10.1006/icar.2001.6607. URL consultato il 30 maggio 2018.
22. ^ *L'età precisa del sistema solare*, su *lescienze.espresso.repubblica.it*, Le Scienze, 20 dicembre 2007. URL consultato il 20 dicembre 2007.
23. *The formation of the solar system* , su *atropos.as.arizona.edu*. URL consultato il 31 maggio 2018.
24. ^ *Sun*, su *Solar System Exploration: NASA Science*. URL consultato il 31 maggio 2018.
25. ^ *NASA Space Place*, su *spaceplace.nasa.gov*. URL consultato il 31 maggio 2018.
26. ^ *The Path of the Sun, the Ecliptic*, su *www-spof.gsfc.nasa.gov*. URL consultato il 1º giugno 2018.
27. ^ *Comet Halley*, su *pas.rochester.edu*. URL consultato il 31 maggio 2018.
28. ^ *Kepler and His Laws*, su *www-spof.gsfc.nasa.gov*. URL consultato il 1º giugno 2018.
29. ^ Claudio Elidoro, *Spigolature astronomiche** (**PDF**), su *giornaleastronomia.difa.unibo.it*. URL consultato il 1º giugno 2018.
30. ^ *I Pianeti Interni Sistema Solare*, su *bo.astro.it*. URL consultato il 1º giugno 2018.
31. ^ *I Pianeti Esterni del Sistema Solare*, su *bo.astro.it*. URL consultato il 1º giugno 2018.
32. ^ *Sistema solare, nascita e composizione*, su *astronomiamo.it*. URL consultato il 20 giugno 2018.
33. *Terrestrial Planets: Definition & Facts About the Inner Planets*, su *Space.com*. URL consultato il 19 giugno 2018.
34. *Gas Giants: Facts About the Outer Planets*, su *Space.com*. URL consultato il 19 giugno 2018.
35. ^ (**EN**) *How Dense Are The Planets? - Universe Today*, su *Universe Today*, 17 febbraio 2016. URL consultato il 19 giugno 2018.
36. ^ (**EN**) *Which Planets Have No Seasons?*, su *Sciencing*. URL consultato il 19 giugno 2018.
37. "Dwarf Planets and their Systems (https://planetarynames.wr.usgs.gov/append7.html#Dwarf Planets)". *Working Group for Planetary System Nomenclature (WGPSN)*. U.S. Geological Survey (2008-11-07 11:42:58). Retrieved on 2008-07-13.
38. ^ Smart, R. L.; Carollo, D.; Lattanzi, M. G.; McLean, B.; Spagna, A., *The Second Guide Star Catalogue and Cool Stars*, su *Perkins Observatory*, 2001. URL consultato il 26 dicembre 2006.
39. ^ J.F. Kasting, Ackerman, T.P., *Climatic Consequences of Very High Carbon Dioxide Levels in the Earth's Early Atmosphere*, in *Science*, vol. 234, 1986, pp. 1383–1385, DOI:10.1126/science.11539665, PMID 11539665.

40. ^ T. S. van Albada, Norman Baker, *On the Two Oosterhoff Groups of Globular Clusters*, in *Astrophysical Journal*, vol. 185, 1973, pp. 477–498, DOI:10.1086/152434.
41. ^ Charles H. Lineweaver, *An Estimate of the Age Distribution of Terrestrial Planets in the Universe: Quantifying Metallicity as a Selection Effect*, su *University of New South Wales*, 9 marzo 2001. URL consultato il 23 luglio 2006.
42. ^ *Solar Physics: The Solar Wind*, su *Marshall Space Flight Center*, 16 luglio 2006. URL consultato il 3 ottobre 2006 (archiviato dall'url originale il 22 agosto 2011).
43. ^ Schenk P., Melosh H.J. (1994), *Lobate Thrust Scarps and the Thickness of Mercury's Lithosphere*, Abstracts of the 25th Lunar and Planetary Science Conference, 1994LPI....25.1203S
44. ^ Bill Arnett, *Mercury*, su *The Nine Planets*, 2006. URL consultato il 14 settembre 2006.
45. Gianfranco Bo e Silvia Dequino, *Natura Avventura Volume D "La Terra e l'Universo"*.
46. ^ Benz, W., Slattery, W. L., Cameron, A. G. W. (1988), *Collisional stripping of Mercury's mantle*, Icarus, v. 74, p. 516–528.
47. ^ Cameron, A. G. W. (1985), *The partial volatilization of Mercury*, Icarus, v. 64, p. 285–294.
48. ^ Mark Alan Bullock, *The Stability of Climate on Venus* (**PDF**), Southwest Research Institute, 1997. URL consultato il 26 dicembre 2006 (archiviato dall'url originale il 14 giugno 2007).
49. ^ Paul Rincon, *Climate Change as a Regulator of Tectonics on Venus* (**PDF**), su *Johnson Space Center Houston, TX, Institute of Meteoritics, University of New Mexico, Albuquerque, NM*, 1999. URL consultato il 19 novembre 2006 (archiviato dall'url originale il 14 giugno 2007).
50. ^ Anne E. Egger, M.A./M.S., *Earth's Atmosphere: Composition and Structure*, su *VisionLearning.com*. URL consultato il 26 dicembre 2006 (archiviato dall'url originale il 21 febbraio 2007).
51. ^ David Noever, *Modern Martian Marvels: Volcanoes?*, su *NASA Astrobiology Magazine*, 2004. URL consultato il 23 luglio 2006.
52. ^ Scott S. Sheppard, David Jewitt, and Jan Kleyna, *A Survey for Outer Satellites of Mars: Limits to Completeness*, su *The Astronomical Journal*, 2004. URL consultato il 26 dicembre 2006.
53. ^ *New study reveals twice as many asteroids as previously believed*, su *ESA*, 2002. URL consultato il 23 giugno 2006 (archiviato dall'url originale il 27 settembre 2007).
54. ^ G. A. Krasinsky, Pitjeva, E. V.; Vasilyev, M. V.; Yagudina, E. I., *Hidden Mass in the Asteroid Belt*, in *Icarus*, vol. 158, n. 1, luglio 2002, pp. 98–105, DOI:10.1006/icar.2002.6837.
55. ^ Beech, M., Duncan I. Steel, *On the Definition of the Term Meteoroid*, in *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, vol. 36, n. 3, settembre 1995, pp. 281–284. URL consultato il 31 agosto 2006.
56. ^ *History and Discovery of Asteroids* (**DOC**), su *NASA*. URL consultato il 29 agosto 2006.
57. ^ Phil Berardelli, *Main-Belt Comets May Have Been Source Of Earths Water*, su *SpaceDaily*, 2006. URL consultato il 23 giugno 2006.
58. ^ Jack J. Lissauer, David J. Stevenson, *Formation of Giant Planets* (**PDF**), su *NASA Ames Research Center; California Institute of Technology*, 2006. URL consultato il 21 maggio 2018 (archiviato dall'url originale il 22 maggio 2018).
59. ^ (**EN**) *Winds in Jupiter's Little Red Spot Almost Twice as Fast as Strongest Hurricane*, su *nasa.gov*, 21 maggio 2018.
60. ^ Scott S. Sheppard, *The Jupiter Satellite and Moon Page*, su *dtm.ciw.edu*, Carnegie Institution. URL consultato il 10 maggio 2018.
61. ^ (**EN**) J. S. Kargel, *Cryovolcanism on the icy satellites*, su *U.S. Geological Survey*, 1994. URL consultato il 7 novembre 2022 (archiviato dall'url originale il 31 ottobre 2013).
62. ^ Hawksett, David; Longstaff, Alan; Cooper, Keith; Clark, Stuart, *10 Mysteries of the Solar System*, su *Astronomy Now*, 2005. URL consultato il 16 gennaio 2006.
63. ^ Podolak, M.; Reynolds, R. T.; Young, R., *Post Voyager comparisons of the interiors of Uranus and Neptune*, su *NASA, Ames Research Center*, 1990. URL consultato il 16 gennaio 2006.

64. ^ Duxbury, N.S., Brown, R.H., *The Plausibility of Boiling Geysers on Triton*, su *Beacon eSpace*, 1995. URL consultato il 16 gennaio 2006 (archiviato dall'url originale il 26 aprile 2009).
65. ^ Sekanina, Zdenek, *Kreutz sungrazers: the ultimate case of cometary fragmentation and disintegration?*, in *Publications of the Astronomical Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic*, 89 p.78–93, 2001.
66. ^ M. Królikowska, *A study of the original orbits of hyperbolic comets*, in *Astronomy & Astrophysics*, vol. 376, n. 1, 2001, pp. 316–324, DOI:10.1051/0004-6361:20010945. URL consultato il 2 gennaio 2007.
67. ^ (**EN**) Fred L. Whipple, *The activities of comets related to their aging and origin*, su *springerlink.com*, 1992-04. URL consultato il 7 novembre 2022 (archiviato dall'url originale il 24 maggio 2012).
68. ^ John Stansberry, Will Grundy, Mike Brown, Dale Cruikshank, John Spencer, David Trilling, Jean-Luc Margot, *Physical Properties of Kuiper Belt and Centaur Objects: Constraints from Spitzer Space Telescope*, su *arxiv.org*, 2007. URL consultato il 21 settembre 2008.
69. ^ Patrick Vanouplines, *Chiron biography*, su *Vrije Universitiet Brussel*, 1995. URL consultato il 23 giugno 2006 (archiviato dall'url originale il 22 agosto 2011).
70. ^ *List Of Centaurs and Scattered-Disk Objects*, su *IAU: Minor Planet Center*. URL consultato il 2 aprile 2007.
71. ^ Spohn, p. 927.
72. ^ Audrey Delsanti and David Jewitt, *The Solar System Beyond The Planets* (**PDF**), su *Institute for Astronomy, University of Hawaii*, 2006. URL consultato il 3 gennaio 2007 (archiviato dall'url originale il 25 maggio 2006).
73. ^ M. W. Buie, R. L. Millis, L. H. Wasserman, J. L. Elliot, S. D. Kern, K. B. Clancy, E. I. Chiang, A. B. Jordan, K. J. Meech, R. M. Wagner, D. E. Trilling, *Procedures, Resources and Selected Results of the Deep Ecliptic Survey*, su *Lowell Observatory, University of Pennsylvania, Large Binocular Telescope Observatory, Massachusetts Institute of Technology, University of Hawaii, University of California at Berkeley*, 2005. URL consultato il 7 settembre 2006 (archiviato dall'url originale il 22 agosto 2011).
74. ^ E. Dotto1, M.A. Barucci2, and M. Fulchignoni, *Beyond Neptune, the new frontier of the Solar System* (**PDF**), su *sait.oat.ts.astro.it*, 24 agosto 2006. URL consultato il 26 dicembre 2006.
75. ^ J. Fajans e L. Frièdland, *Autoresonant (nonstationary) excitation of pendulums, Plutinos, plasmas, and other nonlinear oscillators*, in *American Journal of Physics*, vol. 69, n. 10, 2001-10, pp. 1096–1102, DOI:10.1119/1.1389278.
76. ^ Marc W. Buie, *Orbit Fit and Astrometric record for 136472*, su *boulder.swri.edu*, SwRI (Space Science Department), 5 aprile 2008. URL consultato il 13 luglio 2008.
77. ^ David Jewitt, *The 1000 km Scale KBOs*, su *University of Hawaii*, 2005. URL consultato il 16 luglio 2006 (archiviato dall'url originale il 15 dicembre 2002).
78. ^ Mike Brown, *The discovery of ~~2003 UB313~~ Eris, the ~~10th planet~~ largest known dwarf planet.*, su *CalTech*, 2005. URL consultato il 15 settembre 2006.
79. Fahr, H. J.; Kausch, T.; Scherer, H., *A 5-fluid hydrodynamic approach to model the Solar System-interstellar medium interaction* (**PDF**), in *Astronomy & Astrophysics*, vol. 357, 2000, p. 268, Bibcode:2000A&A...357..268F. URL consultato il 26 settembre 2008 (archiviato dall'url originale l'8 agosto 2017). See Figures 1 and 2.
80. ^ Stone, E. C.; Cummings, A. C.; Mcdonald, F. B.; Heikkila, B. C.; Lal, N.; Webber, W. R., *Voyager 1 explores the termination shock region and the heliosheath beyond*, in *Science (New York, N.Y.)*, vol. 309, n. 5743, settembre 2005, pp. 2017–20, DOI:10.1126/science.1117684, ISSN 0036-8075, PMID 16179468.
81. ^ Stone, E. C.; Cummings, A. C.; Mcdonald, F. B.; Heikkila, B. C.; Lal, N.; Webber, W. R., *An asymmetric solar wind termination shock*, in *Nature*, vol. 454, n. 7200, luglio 2008, pp. 71–4, DOI:10.1038/nature07022, ISSN 0028-0836, PMID 18596802.
82. ^ *Voyager Enters Solar System's Final Frontier*, su *NASA*. URL consultato il 2 aprile 2007.

83. ^ P. C. Frisch (University of Chicago), *The Sun's Heliosphere & Heliopause*, su *Astronomy Picture of the Day*, 24 giugno 2002. URL consultato il 23 giugno 2006.
84. ^ Ralph L. McNutt, Robert E. Gold, Tom Krimigis, Edmond C. Roelof, Mike Gruntman, George Gloeckler, Patrick L. Koehn, William S. Kurth, Steven R. Oleson, Douglas I. Fiehler, Mihaly Horanyi, Richard A. Mewaldt, James C. Leary e Brian J. Anderson, *Innovative interstellar explorer*, vol. 858, Oahu, Hawaii (USA), AIP, --, pp. 341–347, DOI:10.1063/1.2359348.
85. ^ Anderson, Mark, *Interstellar space, and step on it!*, su *New Scientist*, 5 gennaio 2007. URL consultato il 5 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 16 aprile 2008).
86. ^ Stern SA, Weissman PR., *Rapid collisional evolution of comets during the formation of the Oort cloud.*, su *Space Studies Department, Southwest Research Institute, Boulder (Colorado)*, 2001. URL consultato il 19 novembre 2006.
87. ^ Bill Arnett, *The Kuiper Belt and the Oort Cloud*, su *nineplanets.org*, 2006. URL consultato il 23 giugno 2006.
88. ^ David Jewitt, *Sedna – 2003 VB_{12}*, su *University of Hawaii*, 2004. URL consultato il 23 giugno 2006 (archiviato dall'url originale il 24 giugno 2004).
89. ^ Mike Brown, *Sedna*, su *CalTech*. URL consultato il 2 maggio 2007.
90. ^ Encrenaz, p. 34.
91. ^ Durda D.D.; Stern S.A.; Colwell W.B.; Parker J.W.; Levison H.F.; Hassler D.M., *A New Observational Search for Vulcanoids in SOHO/LASCO Coronagraph Images*, su *ingentaconnect.com*, 2004. URL consultato il 23 luglio 2006.
92. *Milky Way Galaxy: Facts About Our Galactic Home*, su *Space.com*. URL consultato il 25 maggio 2018.
93. ^ *Furud*, su *stars.astro.illinois.edu*. URL consultato il 25 maggio 2018.
94. ^ (**EN**) *Galactic Habitable Zones - Astrobiology Magazine*, su *Astrobiology Magazine*, 18 maggio 2001. URL consultato il 25 maggio 2018.
95. (**EN**) *Our Local Galactic Neighborhood*, su *interstellar.jpl.nasa.gov*. URL consultato il 25 maggio 2018 (archiviato dall'url originale il 19 novembre 2016).
96. ^ (**EN**) *Closest Star to the Sun - Universe Today*, su *Universe Today*, 14 giugno 2013. URL consultato il 25 maggio 2018.
97. ^ (**EN**) *WISE 0855-0714: Astronomer Discovers Fourth-Closest Star System*, su *Breaking Science News*. URL consultato il 25 maggio 2018.

Bibliografia

- T. Encrenaz, JP. Bibring, M. Blanc, MA. Barucci, F. Roques, PH. Zarka, *The Solar System: Third edition*, Springer, 2004.
- (**EN**) Claudio Vita-Finzi, *A history of the solar system*, ISBN 978-3-319-33850-7, OCLC 953695013. URL consultato il 6 luglio 2018.
- Tilman Spohn, Doris Breuer e Torrence Johnson, *Encyclopedia of the solar system*, terza edizione, 2014, ISBN 978-0-12-416034-7, OCLC 881183532. URL consultato il 9 luglio 2018.

Voci correlate

- Afelio
- Cronologia della scoperta di pianeti e satelliti del Sistema solare
- Pianeti del sistema solare
- Aggettivi e nomi etnici relativi agli oggetti celesti
- Perielio

- Simbolo astronomico
- Stabilità del sistema solare
- Gigante gassoso
- Pianeta terrestre

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sul **sistema solare**
- Wikibooks contiene testi o manuali sul **sistema solare**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**sistema solare**»
- Wikiversità contiene risorse sul **sistema solare**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sul **sistema solare (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Solar_System?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *solare, Sistema*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (EN) *Sistema solare*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN) *Sistema solare*, su *The Encyclopedia of Science Fiction*.
- (EN) *Opere riguardanti Sistema solare*, su *Open Library*, Internet Archive.
- *Il Suono Dei Pianeti*, 22 novembre 2015. URL consultato il 30 agosto 2017.
- *Sistema solare*, in *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 29556 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=29556) · LCCN (EN) sh85124544 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85124544) · GND (DE) 1236963989 (https://d-nb.info/gnd/1236963989) · BNF (FR) cb119377185 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119377185) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119377185) · J9U (EN, HE) 987007555793205171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007555793205171) · NDL (EN, JA) 00572587 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00572587)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_solare&oldid=133773674"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 1 giu 2023 alle 11:35.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Marea

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Marea (disambigua)**.*

La **marea** è un fenomeno oceanico costituito da ampie masse d'acqua (oceani, mari e grandi laghi) che si innalzano (flusso, alta marea) e abbassano (riflusso, bassa marea) anche di 10-20 metri (nella baia di Mont Saint-Michel) con frequenza giornaliera o frazione di giorno (solitamente circa ogni sei ore, un quarto di giorno terrestre) dovuto all'attrazione gravitazionale esercitata sulla Terra dalla Luna, che, pur essendo circa duecento volte meno intensa dell'attrazione esercitata dal Sole, è la principale responsabile delle maree, in conseguenza del

Un momento di bassa marea oceanica nelle Filippine.

fatto che la misura del diametro terrestre non è del tutto trascurabile rispetto alla distanza tra la Luna e la Terra, mentre lo è rispetto alla distanza tra la Terra e il Sole.

Indice

Descrizione

Spiegazione scientifica
- Effetto della Luna
  - Calcolo dettagliato
- Effetto del Sole
- Altri effetti
- Periodicità delle maree
- Effetti delle maree dovute agli stretti
- Effetti delle maree sui fiumi
- Rallentamento della rotazione terrestre
- Previsione delle maree
- La regola dei dodicesimi
- Maree con frequenza di circa dodici ore

Effetti sulle economie locali

Aspetti storici
- Il mito nordico delle maree

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Descrizione

Luoghi con notevoli ampiezze di marea		
Baia di Fundy	Canada	ca. 20 m
Río Gallegos	Patagonia	ca. 18 m
Portishead	Gran Bretagna	ca. 16 m
Granville	Francia	ca. 15 m
Fitzroy	Australia	ca. 14 m
Saint-Malo	Francia	ca. 13 m

Ampiezza (detta alta e bassa marea), frequenza e orario delle maree sono legati ai suddetti fenomeni astronomici e da numerosi aspetti morfologici (superficie della massa d'acqua, forma della costa, differenza di profondità dei fondali). Le maree hanno effetto anche sul livello dei fiumi che sfociano nel mare. Le stesse forze e gli stessi principi che regolano le maree dei corpi liquidi, agiscono pure sui corpi solidi, in particolare è stata documentata la deformazione della crosta terrestre.

Diverse motivazioni fanno sì che alcuni litorali dello stesso mare o oceano non conoscano maree di rilievo mentre su altri litorali, anche prossimi, le maree possano avere ampiezza di molto superiore a dieci metri.

Solitamente le maree hanno una frequenza legata al paesaggio. Fenomeni simili alle "onde statiche" (la marea può essere considerata un'onda estesa, detta onda di marea, di lunghezza eguale alla semicirconferenza terrestre e periodo di 12 h 25 min) fanno sì che in alcune zone costiere oceaniche non vi sia alcuna marea (per esempio in alcuni mari dell'Europa settentrionale). Mentre solitamente gli orari delle maree variano di giorno in giorno (come la variazione dell'orario della luna), esistono posti (per esempio nell'oceano Pacifico) nei quali le maree avvengono sempre negli stessi orari.

Su coste oceaniche basse e debolmente inclinate, come quelle delle aree continentali cratoniche e quelle prospicienti pianure alluvionali, l'effetto della marea porta alla sommersione e all'emersione ciclica di vaste superfici di territorio e dà luogo alla formazione di piane di marea, ambienti sedimentari caratterizzati dal trasporto di sedimento sia verso terra sia verso mare e conseguentemente da strutture sedimentarie bidirezionali. Esempi tipici sono la costa franco-olandese in Europa e quella canadese. Questi ambienti sono però diffusi su tutte le aree costiere oceaniche.

L'ampiezza effettiva del livello del mare dipende inoltre da fenomeni meteorologici per nulla legati alle maree, ma che ne esaltano gli effetti. In particolare si tratta degli effetti del vento (soffiando verso la costa innalza il livello del mare sui litorali, soffiando verso il largo abbassa il livello presso i litorali) nonché di differenziali di pressione atmosferica tra il mare aperto e la zona costiera.

Il fenomeno della risonanza della marea, molto bene documentato nella Baia di Fundy, è dovuto al fatto che l'onda di marea viene riflessa dalla costa di una baia e incontra la successiva onda di marea che arriva dall'oceano. In tal modo le due onde si sommano formando delle ampiezze di marea particolarmente forti. Il caso opposto avviene quando l'onda di marea riflessa incontra l'onda di marea sfasata (il massimo di marea incontra il minimo di marea o viceversa) rendendo minime le variazioni del livello del mare.

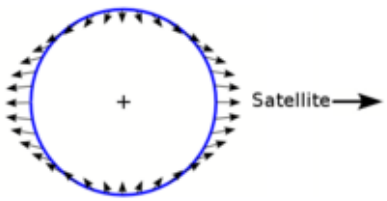
Le maree possono anche essere utilizzate per produrre energia.[1]

Spiegazione scientifica

> «La teoria lunare delle maree fu storicamente un frutto della tradizione astrologica. Prima che Newton la accettasse, essa era rifiutata dalla maggior parte dei razionalisti come un esempio di superstizione astrologica.»
>
> (Karl Raimund Popper, *Poscritto alla Logica della scoperta scientifica* [1983], trad. it. di M. Benzi, pag. 216, Il Saggiatore, 2009)

Effetto della Luna

Considerando per semplicità soltanto la Luna e trascurando per ora gli altri corpi del sistema solare, la forza che provoca le maree risulta dalla risultante di tre forze: l'attrazione gravitazionale esercitata dalla Terra su ciò che si trova sulla superficie terrestre, l'attrazione gravitazionale esercitata dalla Luna sulla Terra e la forza centrifuga dovuta alla rotazione della Terra intorno al centro di massa del sistema Terra-Luna (che si trova a circa 4.700 km dal centro della Terra, e circa 1.700 km sotto la superficie terrestre).



Le forze di marea sulla superficie terrestre.

Al centro della Terra queste tre forze si annullano esattamente.

Consideriamo un punto della superficie terrestre rivolta verso la Luna. Qui agiscono tre forze: una forza centripeta verso il centro della Terra (inferiore a quella avvertita nel centro della terra perché lontano da esso), una forza centripeta verso il centro della Luna e una forza centrifuga esercitata dal centro di massa del sistema Terra-Luna, che ha la stessa direzione ma verso opposto a quello della forza centripeta verso la Luna. Le due componenti che agiscono parallelamente in direzione della Luna sono sufficientemente intense da provocare il fenomeno delle maree, nonostante la forza gravitazionale terrestre: la sommatoria risultante è infatti una forza diretta verso la Luna che provoca l'innalzamento del livello del mare. Contemporaneamente, in un punto della superficie terrestre opposto rispetto alla faccia rivolta verso la Luna, possiamo osservare che: la forza gravitazionale lunare agisce contro l'innalzamento della marea, parallelamente alla forza gravitazionale terreste; tuttavia, la forza centrifuga del centro di massa del sistema Terra-Luna agisce

in verso opposto alle altre due ed è maggiore in intensità grazie alla maggiore distanza di tale superficie dal centro di massa stesso. Per tale motivo, anche in questa parte della Terra, opposta alla superficie esposta verso la Luna, osserviamo un innalzamento della marea.

Ne consegue un innalzamento del mare sia sul lato della Terra rivolto verso la Luna, sia sul lato opposto (la cosiddetta "seconda gobba" della marea). Ecco perché l'alta e la bassa marea si alternano all'incirca *due* volte al giorno, e non una come potrebbe suggerire un'analisi superficiale.

Risultando dalla differenza tra due forze quasi uguali tra loro, l'intensità della forza di marea è alquanto minore di quella di ciascuna delle due forze prese singolarmente (matematicamente parlando, si tratta di un effetto di *secondo ordine*). Sulla superficie della Terra essa vale circa un decimilionesimo della forza di gravità. Tale forza, apparentemente piccolissima, è però sufficiente a produrre effetti giganteschi a causa dell'enorme massa d'acqua su cui agisce.

Calcolo dettagliato

Macchina per la predizione delle maree, utilizzata dal governo degli Stati Uniti dal 1910 al 1965.

In un qualunque punto della superficie terrestre, il potenziale gravitazionale esercitato dalla Terra e dalla Luna è

$$P_G = -\frac{GM_T}{r_T} - \frac{GM_L}{r_L}$$

dove G è la costante di gravitazione universale, M_T la massa della Terra, M_L la massa della Luna, r_T la distanza dal centro della Terra, r_L la distanza dal centro della Luna. A esso va aggiunto il potenziale della forza centrifuga:

$$P_C = -\frac{1}{2}\omega^2 r^2$$

dove ω è la velocità di rotazione del sistema Terra-Luna, mentre r è la distanza dal centro di massa di tale sistema. ω si può ricavare uguagliando l'accelerazione del centro della Terra dovuta alla rotazione con quella prodotta dall'attrazione gravitazionale della Luna:

$$a_T = \omega^2 r_C = \frac{GM_L}{d_{TL}^2}$$

dove r_C è la distanza del centro della Terra dal centro di massa del sistema, mentre d_{TL} è la distanza tra il centro della Terra e quello della Luna. Inoltre, applicando il teorema del coseno, r e r_L si possono scrivere rispettivamente come

$$r = \sqrt{r_T^2 + r_C^2 - 2r_T r_C \cos\theta}$$
$$r_L = \sqrt{r_T^2 + d_{TL}^2 - 2r_T d_{TL} \cos\theta}$$

dove θ è l'angolo tra la linea che congiunge il centro della Terra con il punto in cui si calcola il potenziale e quella che congiunge il centro della Terra con quello della Luna (si noti che anche il centro di massa del sistema si trova su quest'ultima linea). Sviluppando in serie di Maclaurin otteniamo quindi

$$\frac{1}{r_L} = \left(r_T^2 + d_{TL}^2 - 2r_T d_{TL}\cos\theta\right)^{-1/2} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{r_T^2 + d_{TL}^2}} \left(1 - \frac{2 r_T d_{TL}}{r_T^2 + d_{TL}^2} \cos\theta\right)^{-1/2} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{r_T^2 + d_{TL}^2}} \left(1 + \frac{r_T d_{TL}}{r_T^2 + d_{TL}^2} \cos\theta + \frac{3 r_T^2 d_{TL}^2}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^2} \cos^2\theta + \frac{5 r_T^3 d_{TL}^3}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^3} \cos^3\theta + \ldots\right)$$

e sostituendo nell'espressione del potenziale

$$P = P_G + P_C = -\frac{GM_T}{r_T} - \frac{GM_L}{\sqrt{r_T^2 + d_{TL}^2}} - \frac{GM_L r_T d_{TL}}{\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{3/2}} \cos\theta - \frac{3GM_L r_T^2 d_{TL}^2}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{5/2}} \cos^2\theta -$$

$$- \frac{5GM_L r_T^3 d_{TL}^3}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{7/2}} \cos^3\theta - \ldots - \frac{GM_L}{2 r_C d_{TL}^2} \left(r_T^2 + r_C^2 - 2 r_T r_C \cos\theta\right) =$$

$$= costante + GM_L r_T \left(\frac{1}{d_{TL}^2} - \frac{d_{TL}}{\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{3/2}}\right) \cos\theta -$$

$$- \frac{3GM_L r_T^2 d_{TL}^2}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{5/2}} \cos^2\theta - \frac{5GM_L r_T^3 d_{TL}^3}{2\left(r_T^2 + d_{TL}^2\right)^{7/2}} \cos^3\theta - \ldots =$$

$$= costante + 0,08717\ m^2 s^{-2} \cos\theta - 5,256\ m^2 s^{-2} \cos^2\theta - 0,1452\ m^2 s^{-2} \cos^3\theta + \ldots$$

avendo utilizzato i seguenti valori numerici:

- G = 6,674 · 10^{-11} $kg^{-1}m^3s^{-2}$
- M_L = 7,348 · 10^{22} kg
- r_T = 6,3728 · 10^6 m (valore medio)
- d_{TL} = 3,844 · 10^8 m (valore medio)

Indicando con ΔP i termini non costanti del potenziale, si ottiene

$\Delta P(\cos\theta = 0,0083) = 0,00036\ m^2 s^{-2}$ (valore massimo)
$\Delta P(\cos\theta = 1) = -5,314\ m^2 s^{-2}$
$\Delta P(\cos\theta = -1) = -5,198\ m^2 s^{-2}$

per cui il potenziale è minimo nel punto della superficie terrestre rivolto verso la Luna e nel punto opposto, mentre è massimo nella direzione approssimativamente perpendicolare (cosθ = 0,0083 corrisponde a un angolo di 89°30'). Ai minimi corrisponde l'alta marea (il livello dell'acqua si innalza per compensare la differenza di potenziale), al massimo la bassa marea,

Dividendo per il valore medio dell'accelerazione di gravità sulla superficie terrestre, g = 9,8 ms^{-2}, otteniamo anche il valore teorico dell'ampiezza di marea:

$$\frac{\Delta P(\cos\theta = 1) - \Delta P(\cos\theta = 0,0083)}{g} = 0,54\,m$$

Effetto del Sole

Il Sole esercita sulla Terra una forza di marea analoga a quella esercitata dalla Luna; poiché però la distanza Terra-Sole è maggiore (mediamente circa 390 volte) della distanza Terra-Luna, sebbene il Sole abbia una massa molto maggiore della Luna, la forza di marea del Sole risulta pari solo al 46% circa di quella della Luna. Anche gli altri pianeti del sistema solare esercitano una forza di marea, ma avendo una massa molto inferiore a quella del Sole, l'entità di tali forze è del tutto trascurabile (meno di un decimillesimo della forza di marea della Luna).

A seconda della posizione relativa di Terra, Sole e Luna, la forza di marea del Sole può agire nella stessa direzione di quella della Luna oppure in direzione a essa perpendicolare: ne risulta un rafforzamento della marea quando i due astri si trovano in congiunzione (Luna nuova) o in opposizione (Luna piena), e un suo indebolimento quando si trovano in quadratura (primo o ultimo quarto). L'ampiezza delle maree perciò aumenta e diminuisce ciclicamente, con un periodo di circa quindici giorni.

Altri effetti

Per il calcolo preciso dell'ampiezza, della frequenza e dell'orario delle maree in un determinato momento dell'anno e in un determinato punto della superficie terrestre, occorre tenere conto di diversi aspetti:

- Aspetti astronomici
  - la Luna: la sua massa, il suo passaggio, la sua distanza, l'inclinazione della sua orbita sul piano equatoriale;
  - il Sole: la sua massa, la sua distanza, l'inclinazione della sua orbita sul piano equatoriale.
- Aspetti geografici
  - superficie delle acque;
  - differenziale di profondità dei fondali;
  - forma a cuneo delle baie.
- Aspetti meteorologici (agiscono indipendentemente dalle maree, ma in alcune combinazioni le possono rendere catastrofiche per le attività dell'uomo)
  - intensità e direzione dei venti;
  - gradiente di pressione atmosferica.

Questi aspetti possono, in alcune località, determinare un'ampiezza di marea superiore anche di decine di volte al valore teorico calcolato sopra.

Gli effetti della marea nei fiumi che sfociano su coste interessate da ampie maree, dipendono (oltre che dalla marea a livello costiero) anche da:

- pendenza;
- profondità;
- larghezza.

In alcuni fiumi francesi gli effetti delle maree si riscontrano anche a più di cento chilometri dalla costa.

Periodicità delle maree

Il ciclo delle maree determinato dall'attrazione della Luna si ripete approssimativamente due volte al giorno: il picco di alta marea si verifica mediamente ogni 12 ore e 25 minuti circa, così come il picco di bassa marea, sfalsati tra di loro di poco più di 6 ore (Dopo circa 6 ore da un picco di alta marea si ha un picco di bassa marea; dopo circa altre 6 ore si ha il secondo picco di alta marea, e dopo circa 6 ore il secondo picco di bassa marea).

Questo accade perché, mentre la Terra compie un giro su se stessa ogni 24 ore circa (il giorno siderale medio è precisamente di 23h56'04"), contemporaneamente la Luna orbita intorno alla Terra compiendo un giro in poco meno di un mese (27 giorni e 7h43'12"). Perciò, nell'intervallo tra due passaggi successivi della Luna sullo stesso meridiano, la Terra non deve ruotare solo di 360°, ma di circa 375°30' per compensare i 15°30' di cui la Luna si è spostata nel frattempo, cioè la Terra deve compiere circa un ventiquattresimo di giro in più. Il valore preciso varia leggermente perché, essendo l'orbita lunare un'ellisse, la velocità orbitale della Luna non è costante: il valore medio è 375°34'6". Il tempo corrispondente è 24h54'33". L'intervallo medio teorico tra due picchi di marea successivi (entrambi di alta o di bassa) è quindi la metà di questo, ossia 12 ore, 27 minuti e 17 secondi.

Effetti delle maree dovute agli stretti

I mari interni (come il Mar Mediterraneo) non registrano forti maree, d'altro canto le maree hanno grande importanza nei pressi degli stretti (come lo Stretto di Gibilterra) in quanto creano forti correnti alternanti tra l'oceano e il mare interno, favorendo così pure un ricambio dell'acqua del mare interno. Un effetto ancor più interessante si può evidenziare nello stretto di Messina dove le maree sviluppano delle correnti (cosiddette di marea) che corrono periodicamente (circa ogni 6 ore) prima lungo un senso dello stretto e in seguito nel senso opposto (corrente "montante" e corrente "scendente", a seconda della provenienza da sud o da nord).

Effetti delle maree sui fiumi

L'onda di marea non si arresta alla foce dei fiumi ma li risale. L'ampiezza può crescere quando il fiume si restringe e viene attenuata in presenza di bassi fondali o fiumi stretti per via dell'attrito tra acqua e fondali e rive. Non sono rari effetti legati al fenomeno della risonanza dell'onda di marea. In presenza di forti maree, basse pendenze di ampi fiumi, l'onda di marea può manifestarsi anche a più di cento chilometri dalla foce. Gli orari delle maree fluviali sono molto sfasati rispetto all'orario della marea che le generano. Ciò dipende dalla velocità di propagazione dell'onda di marea, la quale velocità è a sua volta legata alla profondità e larghezza del fiume. Ad esempio questo fenomeno è ricorrente in Francia, nel dipartimento della Gironda, sui fiumi Dordogna e Garonna, dove il fenomeno è noto con il nome di *mascaret*. Nello stato brasiliano del Pará, alla foce del Rio delle Amazzoni, il fenomeno è chiamato pororoca e genera onde che si allungano per 13 km. Tale fenomeno è estremamente evidente in Cina sul fiume Qian Tang Jiang, nei pressi da Hangzhou, dove l'ondata di risalita può raggiungere ragguardevoli dimensioni (sono state registrate onde fino a 9 metri). In tale regione il fenomeno è particolarmente intenso tra agosto e ottobre e attira migliaia di turisti, ma data l'incontrollabilità del fenomeno, ogni anno si registrano diversi decessi.

Rallentamento della rotazione terrestre

Gli attriti tra gli oceani e i litorali, causati dalle maree, portano a un continuo rallentamento della rotazione terrestre, dell'ordine di una ventina di microsecondi per anno, cambiamento di interesse esclusivamente per l'astronomia e coloro che si occupano della definizione e misurazione del tempo.

Previsione delle maree

Le previsioni delle maree devono tener conto sia degli aspetti astronomici, sia di quelli geografici nonché di quelli meteorologici. I più importanti sono i primi due aspetti, per i quali esistono diversi "tipi" di maree (nonché zone in cui il fenomeno delle maree è praticamente inesistente).

La regola dei dodicesimi

L'innalzamento (durante una marea montante) e l'abbassamento (durante una marea discendente o calante) del livello del mare, può essere, in prima approssimazione, descritto con curva sinusoidale. La descrizione esatta dell'andamento del livello del mare e delle correnti di marea risulta un compito complesso in quanto il fenomeno non dipende soltanto dalle condizioni astronomiche, ma anche da fenomeni locali, quali la disposizione del fondale e di ostacoli, che alterano il flusso dell'acqua e quindi le correnti di marea e l'innalzamento o l'abbassamento del livello del mare. Tuttavia spesso per le applicazioni pratiche, come ad esempio nella maggior parte dei casi in cui è necessario conoscere il livello dell'acqua ai fini della navigazione, non è necessaria una conoscenza esatta dello stato della marea ed è sufficiente avere una stima del livello dell'acqua. Per far ciò, bisogna innanzitutto conoscere, nel luogo di interesse, gli orari della bassa marea e dell'alta marea e i loro rispettivi livelli. I livelli sono misurati a partire da un livello di riferimento, che è lo stesso usato nelle carte nautiche per indicare le profondità (in diverse nazioni sono utilizzati livelli di riferimento diverso, ma fintanto che si utilizzano carte e tabelle di marea che utilizzano lo stesso livello di riferimento il valore ottenuto è quello corretto).

Per conoscere questi dati, si ricorre a delle apposite tabelle, dette tabelle o tavole di marea, che riportano, per i porti principali, giorno per giorno questi dati, calcolati in base a dati astronomici e ai dati storici delle maree precedenti. Se il luogo di interesse non è uno dei porti principali per cui sono dati direttamente questi dati, ma si tratta di un porto secondario, un'apposita tabella riporta, in modo più generico, qual è l'anticipo o il ritardo dell'alta e della bassa marea rispetto al porto principale più vicino e la differenza nei livelli. Nel caso in cui il punto in questione non si trovi neppure in un porto secondario, si farà riferimento al porto secondario più vicino.

Una volta noti questi dati, si conoscono pertanto l'orario della bassa marea e il suo livello e l'orario della alta marea e il suo livello. Per sapere in un orario intermedio quale sia il livello si può calcolare la differenza tra il livello dell'alta e della bassa marea e aggiungere al livello di bassa marea l'innalzamento calcolato, per l'ora desiderata, calcolata applicando la regola approssimativa detta **dei dodicesimi**, la quale dice (partendo da una bassa marea):

- nel **primo** sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di **un** dodicesimo;
- nel **secondo** sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di **due** dodicesimi;
- nel **terzo** sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di **tre** dodicesimi;
- nel quarto sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di tre dodicesimi;
- nel quinto sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di due dodicesimi;
- nel sesto sesto del periodo, il livello dell'acqua sale di un dodicesimo.

I dodicesimi fanno riferimento alla differenza (in metri) tra i due estremi di marea.

Una regola analoga può essere scritta per il periodo compreso tra un'alta marea e una bassa marea, nel qual caso il livello dell'acqua scende al posto di salire.

Le maree sono innalzamenti e abbassamenti del livello delle acque che si ripetono con regolarità due volte al giorno. si chiama bassa marea il momento di altezza minima del livello marino, alta marea quello di altezza massima.

Come esempio si può portare un'ipotetica marea (simile a quelle riscontrate in alcune località del Canale della Manica bretone) dove tra la bassa e l'alta marea il livello del mare monta di 12 metri nel giro di circa 6 ore:

- nella prima ora il mare sale di 1 metro;

- nella seconda ora il mare sale di 2 metri;
- nella terza ora il mare sale di 3 metri (5 cm al minuto, ovvero 1 centimetro ogni 12 secondi);
- anche nella quarta ora il mare sale di 3 metri;
- poi attenua la velocità, salendo nella quinta ora di "soli" 2 metri;
- e nella sesta ora di un solo metro.

Se la marea montante ricopre una spiaggia, si può calcolare la velocità con la quale il mare si avvicina alla costa. Minore la pendenza della spiaggia e maggiore la velocità. Non sono rari i casi di bagnanti, escursionisti o lavoratori rimasti sorpresi dalla marea montante, rischiando di annegare anche a chilometri dalla riva. Nei pressi di Mont-Saint-Michel il mare ricopre in alcune occasioni all'anno circa 10-15 chilometri di spiaggia, il che vuol dire che nei momenti centrali del ciclo (e dunque per circa due ore di seguito) il mare avanza verso la costa a una velocità media di 3–4 km/h e, a seconda della pendenza della spiaggia, tale velocità può essere anche sensibilmente maggiore.

Maree con frequenza di circa dodici ore

È il tipo di marea che meglio segue le regole astronomiche semplici. È applicabile alle maree presenti nel Mar Mediterraneo, nonché sulle coste francesi, nel Canale della Manica e altri litorali europei ed extraeuropei.

La maggiore differenza tra l'alta e la bassa marea viene spiegata con il passaggio della luna al meridiano, che avviene con periodo leggermente superiore alle 24 ore a causa dei moti combinati di rotazione terrestre e rivoluzione lunare, cosicché il periodo principale delle maree è di circa 12 ore 25 minuti. Il che vuol dire che per circa 6 ore il livello del mare scende, per poi risalire per altrettante ore.

La seconda componente è legata alle fasi lunari: in prossimità delle lune nuova e piena le maree sono massime in rapporto ai quarti di luna. Questo ciclo ha dunque un periodo pari a metà del ciclo lunare e dunque circa 14 giorni.

Una terza componente è legata all'inclinazione del sole sul piano equatoriale. Minore è l'inclinazione e maggiore l'ampiezza della marea. Ciò significa che in prossimità degli equinozi le maree sono maggiori, mentre in prossimità dei solstizi invernale e estivo le maree sono minori.

Ulteriori componenti sono l'inclinazione della luna sul piano equatoriale, la distanza della luna e la distanza del sole, ecc. Ciò porta in particolare a un quarto ciclo di circa 4 anni e mezzo.

Tenendo conto solo delle prime quattro componenti si ottiene che nell'arco di 4 anni e mezzo si osservano verso marzo, aprile, settembre e ottobre, in prossimità del plenilunio e novilunio, due volte in tali giorni, delle maree di notevolissima ampiezza, vicine ai massimi teorici.

Se si esclude la quarta componente, si capisce che ogni anno, nei pleniluni e noviluni prossimi agli equinozi si possono osservare le maree maggiori dell'anno.

Effetti sulle economie locali

La presenza di forti maree può determinare - permettendo, impedendo o condizionando - le attività dell'uomo.

Permette attività economiche particolari, come la raccolta di molluschi sui banchi di sabbia lasciati liberi dalle acque (da qui la forte produzione, adesso industriale, di ostriche, mitili e capesante sulle coste bretoni).

Già secoli or sono, in Bretagna si sfruttava la marea per mettere in moto mulini. Tali mulini vennero in seguito dismessi, ma lo stesso principio viene oggi applicato per la produzione di energia elettrica tramite sbarramenti dove il movimento delle maree fa girare le turbine.

Dove la marea assume proporzioni apprezzabili (almeno 2 m) è possibile usare il variare del livello del mare per improvvisare un bacino di carenaggio di fortuna: se l'imbarcazione ha una chiglia sufficientemente robusta e della forma adatta, si può lasciare arenare la barca su idoneo fondale, onde effettuare brevi pulizie e manutenzioni, prima che l'alta marea successiva riporti lo scafo in condizioni di galleggiamento.

La forte ampiezza delle maree attrae sulle coste interessate dal fenomeno forme di turismo particolare (si pensi al divertimento dei bambini di farsi sollevare su un canotto dalla marea).

Aspetti storici

Nella cultura occidentale e mediterranea in particolare, il fenomeno delle maree è stato descritto fin dagli antichi greci e collegato correttamente al ciclo lunare.

Primi resoconti di navigatori che avevano oltrepassato lo Stretto di Gibilterra, come quello di Pitea, parlavano di incredibili maree che avvenivano oltre tale stretto. Incredibili in particolare in quanto nel Mar Mediterraneo le ampiezze erano nell'ordine di grandezza del metro, mentre nelle coste presso la Manica superavano l'immaginazione di allora. La spedizione di Alessandro Magno, d'altra parte, fece conoscere al mondo greco le maree dell'Oceano Indiano.

L'interesse per il fenomeno suscitato da queste spedizioni portò a elaborare una teoria astronomica del fenomeno che fu esposta in un'opera perduta di Posidonio, sulla quale abbiamo varie testimonianze, la più importante delle quali è di Prisciano Lidio.

Una spiegazione del ciclo mensile della marea basata sulla combinazione delle azioni della Luna e del Sole riappare in opere medievali, come quella di Jacopo Dondi, e della prima età moderna, come quelle di Federico Crisogono e Marcantonio de Dominis. Dopo la sistemazione della meccanica operata da Isaac Newton fu possibile inserire queste spiegazioni nello stesso quadro unitario che spiegava il moto dei pianeti.

Il mito nordico delle maree

La mitologia norrena ha un mito per spiegare l'esistenza delle maree.

Si racconta che un giorno il dio Thor, insieme con il fratellastro Loki, Thjálfi e Röskva, intraprese un viaggio verso lo Jǫtunheimr, finché arrivò alla corte del re Útgarða-Loki. Là il dio e il sovrano intrapresero una serie di sfide per determinare chi fosse il più forte:

Loki sfidò Logi in una competizione su chi avesse mangiato più velocemente, Thjálfi sfidò Hugi in una gara di corsa, e il dio Thor sfidò il sovrano a bere da un corno. Útgarða-Loki sostenne che uno dei loro uomini poteva agilmente bere il contenuto di quel corno con un sorso, i meno abili con due, e sicuramente tutti con tre.

Allora il figlio di Odino trasse un grande sorso e vide che il livello del corno si era abbassato di poco, ne trasse un secondo e vide che il livello si era abbassato ancora meno, allora indispettito dalle parole del gigante il suo terzo sorso fu decisamente più grande degli altri due ma non bastò ancora a vuotare il corno. Il dio allora si sentì umiliato e venne sfidato a sollevare un grosso gatto grigio. Quanto più il dio cercava di sollevarlo, tanto il gatto curvava la sua schiena. Thor si sforzò al massimo ma non ottenne altro che sollevare una delle quattro zampe del gatto.

Dopo questa sfida il dio si propose di combattere contro uno degli uomini di Útgarða-Loki, allora quest'ultimo, deridendolo gli propose di combattere contro la sua vecchia balia *Elli*, ammonendolo che questa aveva piegato uomini ben più forti di lui. Dopo uno scontro molto acceso il dio resistette piegando solamente un ginocchio. Allora il sovrano interruppe lo scontro asserendo che non era il caso che Thor sfidasse altra gente nella sua casa.

Il dio si sentì umiliato e non parlarono più della sua potenza e delle sconfitte ma festeggiarono con un banchetto. Il giorno seguente, essendo in disparte sia Thor sia Útgarða-Loki, quest'ultimo spiegò al dio di averlo ingannato: raccontò che Logi era il fuoco e aveva ovviamente battuto Loki, Hugi era il suo pensiero e ovviamente correva più veloce di Thjálfi, il gatto non era tale ma era Miðgarðsormr, il serpente che circonda tutta la Terra, pertanto il dio l'aveva sollevato così tanto che quasi era arrivato al cielo, la vecchia che Thor è riuscito a fronteggiare piegando solo un ginocchio era nientemeno che la vecchiaia, pertanto il dio aveva compiuto un'impresa prodigiosa resistendo.

Infine, per quanto concerne la sfida del corno, Útgarða-Loki spiegò al dio che la fine del corno era collegata con il mare, pertanto era stata un'impresa stupefacente che egli avesse tratto sorsate così grandi da far abbassare il livello del mare, e pertanto aveva creato le maree.

Note

1. ^ (EN) Emanuele Quaranta, *The wave of tidal energy is on the rise with these innovations and projects -Prescouter - Custom Intelligence, On-Demand*, 16 aprile 2018. URL consultato il 28 aprile 2018.

Bibliografia

- Lucio Russo (2003): *Flussi e riflussi - Indagine sull'origine di una teoria scientifica*, Feltrinelli
- Odile Guérin *Tout savoir sur les marées*, Éditions Ouest-France, juin 2004, ISBN 2-7373-3505-1

Voci correlate

- Piana di marea
- Acqua alta a Venezia
- Astronomia
- Luna
- Sole
- Marea sizigiale
- Geografia
- Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo - l'opera di Galileo Galilei affronta, nella quarta giornata del Dialogo, il moto delle maree
- Isaac Newton
- Linea cotidale
- Le Mont-Saint-Michel - località turistica francese (al confine tra Bretagna e Normandia), nota pure per il fatto che a seconda delle maree da isola si trasforma in "collina"
- Saint-Malo - porto francese (Bretagna) soggetto a forti maree
- Maelstrom
- Marrobbio - repentina, imprevedibile e sensibile variazione del livello del mare
- Energia mareomotrice
- Teoria delle maree
- Grotta Gigante - misurazione delle maree terrestri
- Ora di porto

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**marea**»

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sulla **marea (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tides?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Marea*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN) *Opere riguardanti Marea*, su *Open Library*, Internet Archive.
- *Earth tides calculator*, su *aiuas3.unibe.ch*. URL consultato il 25 giugno 2006 (archiviato dall'url originale il 14 giugno 2006).
- Myths about Gravity and Tides (https://web.archive.org/web/20120808235859/http://www.jal.cc.il.us/~mikolajsawicki/tides_new2.pdf) PDF, esposizione didattica
- Servizio idrografico e oceanografico della marina francese (http://www.shom.fr/), con previsioni delle maree (dei litorali francesi)
- Previsione della marea nei porti italiani (http://www.nautica.it/info/maree.htm), a cura di Nautica On Line
- Previsione delle maree nel Mediterraneo centrale (http://www.paolociraci.it/nautica/previsione-maree.htm), il Cybernauta
- Direct and opposite tides, from the *Center for Operational Oceanographic Products and Services* (http://www.co-ops.nos.noaa.gov/restles3.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20050721081557/http://co-ops.nos.noaa.gov/restles3.html) il 21 luglio 2005 in Internet Archive. (This site uses the concept of centrifugal force.)
- *Maree del mese corrente di 15 località italiane con meteo, traffico e viabilità e possibilità di stampa*, su *itineraridipesca.it*.
- *Pagina del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia*, su *comune.venezia.it*. URL consultato il 1º marzo 2009 (archiviato dall'url originale il 26 gennaio 2009).

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 20764 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=20764) · LCCN (EN) sh85135283 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85135283) · GND (DE) 4020945-3 (https://d-nb.info/gnd/4020945-3) · BNF (FR) cb119582518 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119582518) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119582518) · J9U (EN, HE) 987007536570705171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007536570705171) · NDL (EN, JA) 00573677 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00573677)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Marea&oldid=132966952"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 12 apr 2023 alle 12:18.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Terremoto

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Terremoto (disambigua)**.*

In geofisica, il **terremoto** (dal latino: *terrae motus*, che vuol dire "*movimento della terra*"), detto anche **sisma** o **scossa tellurica** (dal latino Tellus, dea romana della Terra), è una vibrazione o assestamento della crosta terrestre, provocato dallo spostamento improvviso di una massa rocciosa nel sottosuolo.

Tale spostamento è generato dalle forze di natura tettonica che agiscono costantemente all'interno della crosta terrestre provocando una lenta deformazione fino al raggiungimento del carico di rottura con conseguente liberazione di energia elastica in una zona interna della Terra detta ipocentro, tipicamente localizzato in corrispondenza di fratture preesistenti della crosta dette faglie. A partire dalla frattura creatasi, una serie di onde elastiche, dette onde sismiche, si propagano in tutte le direzioni dall'ipocentro, dando vita al fenomeno osservato in superficie con il luogo della superficie terrestre posto sulla verticale dell'ipocentro, detto epicentro, che è generalmente quello più interessato dal fenomeno. La branca della geofisica che studia questi fenomeni è la sismologia.

Schema di generazione di un terremoto: l'improvviso spostamento di una massa rocciosa, di solito non superficiale, genera le onde sismiche che raggiungono in breve tempo la superficie terrestre facendo vibrare gli strati rocciosi e i terreni soprastanti

Quasi tutti i terremoti che avvengono sulla superficie terrestre sono concentrati in prossimità dei margini tra due placche tettoniche. Queste sono infatti le aree tettonicamente attive, dove le placche si muovono le une rispetto alle altre secondo modalità di scorrimento relativo, di allontanamento reciproco oppure di collisione. Tutte queste situazioni danno luogo a deformazioni e rotture della crosta terrestre (faglie), generando così i terremoti (terremoti interplacca). Meno frequentemente i terremoti avvengono lontano dalle zone di confine tra placche, per riassestamenti tettonici dovuti a fenomeni isostatici oppure alla riattivazione di strutture crostali profonde, o ancora alle prime fasi di formazione di sistemi di rift (terremoti intraplacca). Terremoti localizzati e di minor intensità sono registrabili in aree vulcaniche per effetto del movimento di masse magmatiche in profondità o durante fasi eruttive parossistiche. Anche fenomeni franosi di notevole entità (soprattutto di

crollo) possono dare luogo a terremoti avvertibili strumentalmente o in qualche caso anche dalla popolazione residente (la registrazione di questi fenomeni fa parte dei sistemi di monitoraggio dei versanti e dei corpi di frana attivi). Vi tossono essere anche terremoti generati da cause artificiali (di solito localizzati e di lieve entità), dovuti ad esplosioni nucleari, ad esplosioni determinate per scopi minerari (in cave e miniere sotterranee), alla prospezione geofisica (prospezioni sismiche) e all'iniezione in profondità di fluidi pressurizzati per la coltivazione di giacimenti (geotermici e di idrocarburi).

Secondo il modello della tettonica delle placche, il movimento delle placche è lento, costante e impercettibile (se non con strumenti appositi), e modella e distorce le rocce sia in superficie sia nel sottosuolo. Tuttavia in alcuni momenti e in alcune aree, a causa delle forze interne (pressioni, tensioni e attriti) tra le masse rocciose, tali modellamenti si arrestano e la superficie coinvolta accumula tensione ed energia per decine o centinaia di anni fino a che, al raggiungimento del carico di rottura, l'energia accumulata è sufficiente a superare le forze resistenti causando l'improvviso e repentino spostamento della massa rocciosa coinvolta. Tale movimento improvviso, che in pochi secondi rilascia energia accumulata per decine o centinaia di anni, genera così le onde sismiche e il terremoto associato.

Indice

Descrizione
- Faglie
- Le onde sismiche
  - Onde di compressione o longitudinali (P)
  - Onde di taglio o trasversali (S)
  - Onde superficiali (R e L)
- Rilevazione e misurazione

Effetti e danni
- I terremoti più forti degli ultimi due secoli
  - I terremoti più forti del XX e XXI secolo
  - I terremoti più disastrosi del XX e XXI secolo
- Terremoti più forti per paese

Prevedibilità

Prevenzione

Gestione con GDACS

Studi e credenze

Note

Bibliografia

Voci correlate

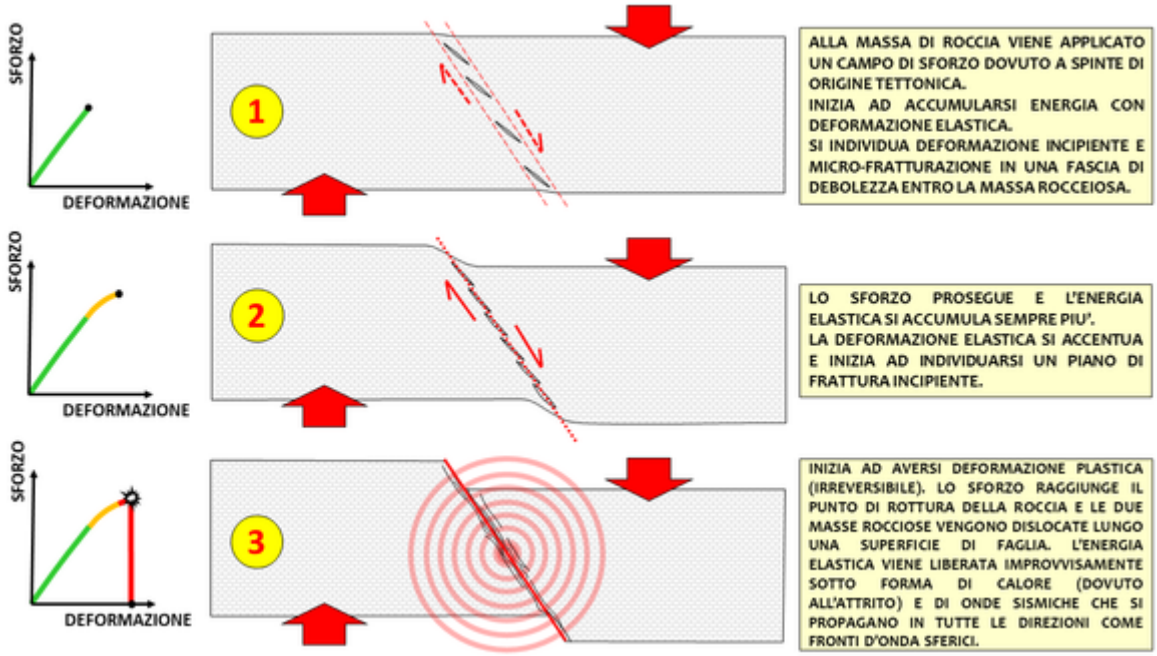
Altri progetti

Collegamenti esterni

Descrizione

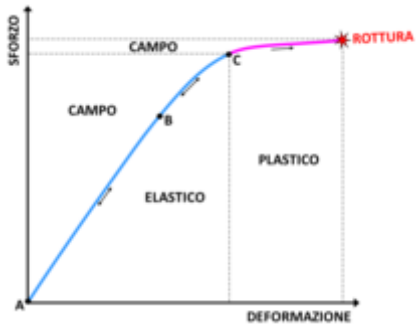
L'osservazione dei fenomeni sismici in natura ha consentito agli studiosi nel corso di decenni di studio di individuare una sequenza di eventi ben precisa in seguito alla quale si producono i terremoti:

- Per



Schema che illustra la generazione di un sisma secondo la teoria del rimbalzo elastico, per rilascio di energia dovuto al movimento relativo di masse di roccia lungo una faglia. Il comportamento della roccia rappresentato è elastico. A sinistra sono riportati diagrammi ideali sforzo-deformazione corrispondenti alle tre fasi.

effetto di complesse dinamiche relative all'attività geologica del pianeta, si producono all'interno delle rocce degli stati di sforzo che aumentano nel tempo.
- La roccia, sotto l'effetto di questi sforzi, subisce una deformazione che aumenta proporzionalmente all'energia accumulata, fino al raggiungimento del limite di rottura.
- A questo punto, si ha la rottura della massa rocciosa in due parti mediante una frattura lungo la quale si ha un movimento relativo dei due blocchi (faglia) con liberazione improvvisa di energia. Questa energia viene in parte dissipata come lavoro per compiere lo spostamento, in parte sotto forma di calore e in parte si propaga sotto forma di onde sismiche.

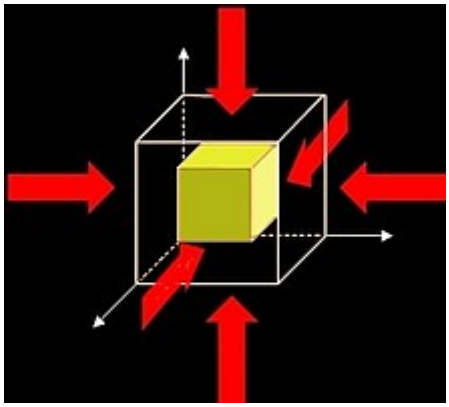


Curva della relazione sforzo-deformazione di un materiale dotato di proprietà elastica. Nella prima parte della curva (punti A-C) si ha comportamento elastico e la deformazione è reversibile. Dal punto A al punto B in particolare vi è un rapporto di tipo lineare (*legge di Hooke*); nella seconda parte il materiale ha notevoli deformazioni, non reversibili, per piccoli incrementi dello sforzo (comportamento plastico). Per ulteriore incremento dello sforzo si ha rottura.

La sequenza di eventi descritta è oggetto della teoria del rimbalzo elastico (*elastic rebound*). Questa teoria spiega i terremoti mediante un modello che considera la massa rocciosa interessata dalla deformazione come un corpo solido elastico (allo stesso modo di una molla sotto l'effetto di una sollecitazione).

In fisica, l'elasticità è la proprietà che permette ad un corpo di deformarsi sotto l'azione di una forza esterna e di riacquisire, se le deformazioni non risultano eccessive, la sua forma originale al venir meno della causa sollecitante. Se il corpo, cessata la sollecitazione, riassume esattamente la configurazione iniziale è detto perfettamente elastico. La sollecitazione massima che garantisce il comportamento elastico del materiale è detta limite di elasticità e, nel caso venga superata, si entra nel campo di comportamento plastico, nel quale il corpo subisce una deformazione irreversibile (cioè conserva la deformazione anche una volta cessata la

sollecitazione). Per un ulteriore incremento della sollecitazione si ha rottura del materiale. L'estensione dei campi elastico e plastico dipende dal tipo di materiale, dalle condizioni ambientali (ad esempio pressione e temperatura), e anche dalla modalità di applicazione della sollecitazione.
Per diversi tipi di rocce alle condizioni della superficie terrestre (come ad esempio calcari, dolomie, rocce detritiche cementate come le arenarie, la maggior parte delle rocce cristalline come i graniti e i basalti) il comportamento si può definire come prevalentemente elastico. Altre, come le rocce argillose o le rocce saline, possono avere un comportamento plastico. Il comportamento dipende anche da diverse variabili, per la maggior parte collegate tra loro:



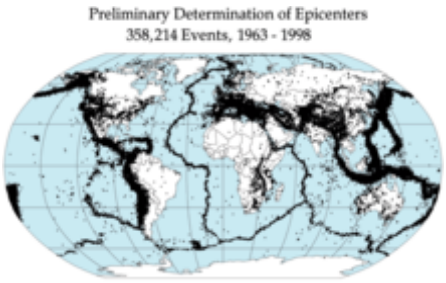
La pressione litostatica agisce in tutte le direzioni e determina una riduzione di volume ma non deformazione.

- Profondità. In superficie le rocce tendono a fratturarsi, mentre nel sottosuolo tendono a deformarsi. Questo dipende dalla temperatura e dalla pressione, che aumentano con la profondità.
- Pressione. Un certo volume di roccia posto in profondità è sottoposto ad una pressione dovuta al peso delle rocce sovrastanti. Questa pressione agisce sia verticalmente (e in condizioni normali questa è la componente dominante), sia orizzontalmente in tutte le direzioni (e questa è la pressione "confinante" che, contrastando gli effetti della pressione verticale, impedisce che la roccia si fratturi o si deformi lateralmente sotto il peso della colonna di roccia soprastante). Questa pressione (definita pressione litostatica), agendo in tutte le direzioni determina una diminuzione di volume della roccia, senza deformazione. Pertanto, l'aumento della pressione con la profondità si oppone alla rottura della roccia e favorisce un comportamento plastico.
- Temperatura. L'aumento del calore in profondità fa aumentare il moto delle particelle e determina il rilascio di acqua, favorendo quindi il comportamento plastico.
- Acqua. La presenza di acqua aumenta la mobilità delle molecole che compongono le rocce, e inoltre agisce come "lubrificante" attenuando gli attriti tra le particelle, favorendo in tal modo un comportamento plastico.
- Tempo. Uno sforzo applicato in tempi molto lunghi può portare ad un comportamento plastico anche in rocce che sono normalmente fragili, mentre sollecitazioni rapide e improvvise portano a rottura.

Quando l'entità della sollecitazione supera quella delle forze di coesione della roccia, si ha la rottura lungo un piano di taglio (*faglia*) e una deformazione irreversibile, con spostamento relativo delle masse rocciose ai due lati del piano di faglia. L'energia elastica si libera quindi improvvisamente come calore (causato dall'attrito lungo la superficie di faglia) e come movimento oscillatorio violento delle masse rocciose, che si propaga in tutte le direzioni sotto forma di onde elastiche concentriche a partire dal punto di rottura.

Un terremoto (o sisma) ha origine quando l'interazione tra due zolle crostali provoca la rottura della crosta stessa lungo una superficie di faglia con subitaneo movimento relativo dei due blocchi risultanti. Questo fenomeno provoca una rapida vibrazione della crosta terrestre capace di sprigionare quantità elevatissime di energia, indipendentemente dagli effetti che provoca. Ogni giorno sulla Terra si verificano migliaia di terremoti: sperimentalmente si osserva che la maggioranza di terremoti al mondo, così come di eruzioni vulcaniche, avviene lungo la cosiddetta cintura di fuoco pacifica, le dorsali oceaniche e le zone di subduzione o di confine tra placche tettoniche e quindi interessa spesso la crosta oceanica come zona di innesco o fratturazione. Solo qualche decina sono percepiti dalla popolazione e la maggior parte di questi ultimi causano poco o nessun danno. La durata media di una scossa è molto al di sotto dei 30 secondi; per i terremoti più forti può però arrivare fino a qualche minuto.

La sorgente del sisma è generalmente distribuita in una zona interna della crosta terrestre. Nel caso dei terremoti più devastanti questa può avere un'estensione anche dell'ordine di un migliaio di chilometri ma è idealmente possibile identificare un punto preciso dal quale le onde sismiche hanno avuto origine: questo si chiama "ipocentro" e qui si è originato il movimento a partire dalla frattura preesistente (faglia) o la sua improvvisa generazione. La proiezione verticale dell'ipocentro sulla superficie terrestre viene invece detta "epicentro", ed è il punto in cui di solito si verificano i danni maggiori. Le onde elastiche che si propagano durante un terremoto sono di diverso tipo e in alcuni casi possono risultare in un movimento prevalentemente orizzontale (scossa "ondulatoria") o verticale del terreno (scossa "sussultoria").



Mappa delle zone sismiche terrestri

Alcuni terremoti si manifestano o sono preceduti da sciami sismici (*foreshocks*) più o meno lunghi e intensi, caratterizzati da più terremoti ripetuti nel tempo e particolarmente circoscritti in una determinata area, altri invece si manifestano subito e improvvisamente con una o più scosse principali (*main shock*); un'altra forma sono le *sequenze sismiche*, caratterizzate ciascuna da più terremoti sprigionati in successione ravvicinata e non circoscritti in una determinata zona.[1] I terremoti di maggiore magnitudo sono di solito accompagnati da eventi secondari (non necessariamente meno distruttivi) che seguono la scossa principale e si definiscono *repliche* (*aftershocks*, spesso definite erroneamente *scosse di assestamento*). Quando più eventi si verificano contemporaneamente o quasi, può trattarsi di *terremoti indotti* (il sisma innesca la fratturazione di altra roccia che era già prossima al punto critico di rottura).

Un terremoto, inoltre, può essere accompagnato da forti rumori che possono ricordare boati, rombi, tuoni, sequenze di spari, eccetera: questi suoni sono dovuti al passaggio delle onde sismiche all'atmosfera e sono più intensi in vicinanza dell'epicentro. I Paesi e le zone più sismiche al mondo sono Afghanistan, Albania, Armenia, Azerbaigian, Cile, Colombia, Costa Rica, Croazia, Ecuador, Filippine, Georgia, Giappone, Grecia, Haiti, Indonesia, Iran, Islanda, Italia, Messico, Montenegro, Nepal, Nuova Zelanda, Panama, Papua Nuova Guinea, Perù, Polinesia, Repubblica Dominicana, Stati Uniti d'America, Taiwan, Tajikistan e Turchia.

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Teoria della reazione elastica****.*

In generale i terremoti sono causati da improvvisi movimenti di masse rocciose (più o meno grandi) all'interno della crosta terrestre. La superficie terrestre è infatti in lento, ma costante movimento (vedi tettonica delle placche) e i terremoti si verificano quando la tensione risultante accumulata da stress meccanici eccede la capacità o resistenza del materiale roccioso di sopportarla, cioè supera il cosiddetto carico di rottura. Questa condizione si verifica molto spesso ai confini delle placche tettoniche. Gli eventi sismici che si verificano ai confini tra placche sono detti terremoti tettonici, quelli meno frequenti che avvengono all'interno delle placche della litosfera sono invece detti terremoti intraplacca.

Quasi tutti i terremoti che avvengono sulla superficie terrestre sono quindi concentrati in zone ben precise, ossia in prossimità dei confini tra una placca tettonica e l'altra: queste sono infatti le aree tettonicamente attive, dove cioè le placche si muovono più o meno lentamente e improvvisamente le une rispetto alle altre. Secondo la tettonica delle placche la superficie della Terra è infatti modellata come se fosse composta da circa una dozzina di grandi placche tettoniche che si muovono molto lentamente, a causa delle correnti di convezione del mantello terrestre posto sotto la crosta terrestre. Poiché esse non si muovono tutte nella stessa direzione, le placche spesso collidono direttamente slittando lateralmente lungo il bordo di un'altra (faglia trasforme). In generale il movimento delle placche è lento, impercettibile (se non con strumenti appositi) e costante; tuttavia in alcuni momenti e in alcune aree, il movimento si arresta e la zona coinvolta accumula energia per decenni o secoli fino al raggiungimento del cosiddetto carico di rottura, quando a

causa delle forze interne, ovvero del bilancio tra pressioni, tensioni e attriti tra le masse rocciose, tali movimenti avvengono in maniera improvvisa e repentina rilasciando l'energia accumulata e sviluppando così un terremoto.

La disposizione delle zone sismiche risulta localizzata in massima parte lungo i margini tra le zolle tettoniche (es. cintura di fuoco) e in particolare lungo le fosse abissali (zone di subduzione), dove lo sprofondamento della crosta oceanica al di sotto di altre porzioni di crosta terrestre porta alla fusione per attrito di parte della zona rocciosa di contatto, oppure lungo le dorsali oceaniche dove il magma del mantello terrestre risale in superficie attraverso le fratture della crosta oceanica e una volta solidificato va a "saldare" le placche stesse; i terremoti lungo le dorsali sono dunque l'effetto della rottura repentina di queste saldature al raggiungimento di un certo livello di stress meccanico. In queste zone i fenomeni sismici sono spesso associati anche al vulcanismo per la concomitanza delle forze tettoniche in gioco e per questo motivo le eruzioni vulcaniche sono spesso precedute da terremoti.

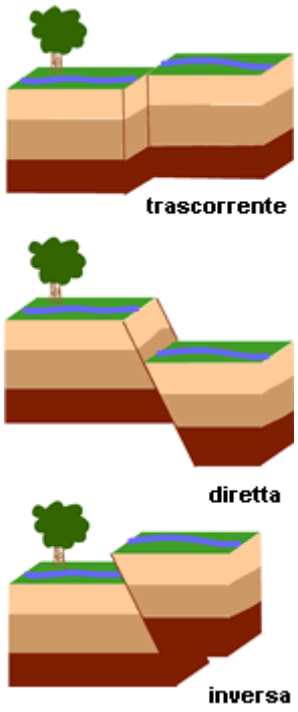
Si presume dunque che la dislocazione delle placche sia il meccanismo scatenante dei terremoti. Causa secondaria è il movimento magmatico all'interno di un vulcano, che può essere indice di una imminente eruzione assieme al caratteristico *tremore*. In rarissimi casi, terremoti sono stati associati all'accumulo di grandi masse d'acqua nei bacini delle dighe, come per la diga di Kariba in Zambia, Africa, e con l'iniezione o estrazione di fluidi dalla crosta terrestre (Arsenale delle Montagne Rocciose). Tali terremoti avvengono perché la resistenza della crosta terrestre può essere modificata dalla pressione del fluido.

Faglie

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Faglia*** *e* ***Fagliazione****.*

I terremoti si verificano su fratture della crosta terrestre note come faglie sismiche, laddove cioè si accumula lo stress meccanico indotto dai movimenti tettonici. I confini tra placche tettoniche non sono infatti definiti da una semplice rottura o discontinuità, ma questa spesso si manifesta attraverso un sistema di più fratture, che possono essere indipendenti tra loro e anche parallele per alcuni tratti, che rappresentano appunto le faglie. Esistono diversi tipi di faglie suddivise a seconda del movimento relativo delle porzioni tettoniche adiacenti alla frattura stessa e dell'angolo del piano di faglia. Il processo di formazione e sviluppo della faglia, nonché dei terremoti stessi, è noto come fagliazione e può essere studiato attraverso tecniche di analisi proprie della meccanica della frattura.

L'intensità di un sisma dipende dalla quantità di energia accumulata nel punto di rottura che dipende a sua volta in generale dal tipo di rocce coinvolte nel processo di accumulo, cioè dal loro carico di rottura, dal tipo di sollecitazione o stress interno e dal tipo di faglia.



Esempi di faglie

Le onde sismiche

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Onde sismiche****.*

Si distinguono tre tipi di onde sismiche:

Onde di compressione o longitudinali (P)

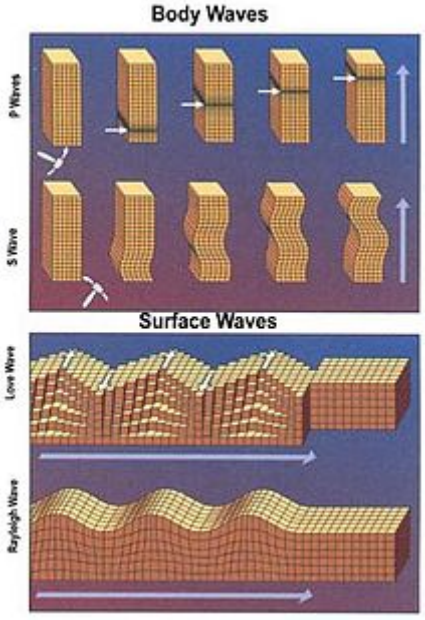
Le onde longitudinali fanno oscillare le particelle della roccia nella stessa direzione di propagazione dell'onda. Esse generano quindi "compressioni" e "rarefazioni" successive in cui si propagano. La velocità di propagazione dipende dalle caratteristiche elastiche del materiale e dalla sua densità; in genere però viaggiano a una velocità compresa tra i 4 e gli 8 km/s. Poiché le onde P si propagano più rapidamente, sono anche le prime (P = Primarie) a raggiungere i sismometri, e quindi a essere registrate dai sismografi. Queste onde sismiche attraversano longitudinalmente tutti i tipi di materia: solidi, liquidi e gas.

Onde di taglio o trasversali (S)

Le onde S, ovvero onde "secondarie", si propagano solo nei solidi perpendicolarmente alla loro direzione di propagazione (*onde di taglio*). Esse sono più lente delle onde P, viaggiando nella crosta terrestre con una velocità fra 2 e 4 km/s. Le onde S non possono propagarsi attraverso i fluidi e i gas perché questi non oppongono resistenza al taglio. A differenza delle onde P, le onde S non causano variazioni di volume.

Onde superficiali (R e L)

Le onde superficiali, a differenza di ciò che si potrebbe pensare, non si manifestano nell'epicentro, ma solo a una certa distanza da questo. Tali onde sono il frutto del combinarsi delle onde P e delle onde S, e sono perciò molto complesse. Le onde superficiali sono quelle che provocano i maggiori danni.



Schema di onde sismiche (onde di corpo e onde di superficie)

Le onde di Rayleigh, dette anche onde R, muovono le particelle secondo orbite ellittiche in un piano verticale lungo la direzione di propagazione, come avviene per le onde in acqua.

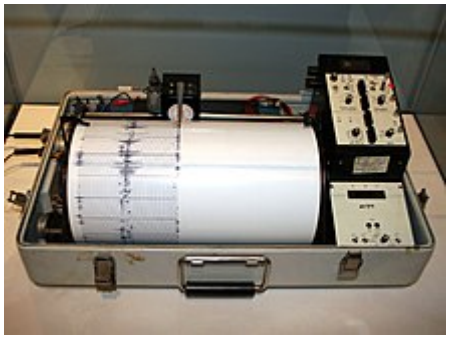
Le onde di Love, dette anche onde L, muovono invece le particelle trasversalmente alla direzione di propagazione (come le onde S), ma solo sul piano orizzontale.

Tutte le onde sismiche sono soggette ad attenuazione con la distanza in funzione delle caratteristiche del mezzo di propagazione.

Rilevazione e misurazione

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Scala sismica***, ***Sismografo*** *e* ***Sismogramma***.

Le onde sismiche sono rilevabili e misurabili attraverso particolari strumenti detti sismografi, usati comunemente dai sismologi, e visualizzabili su sismogrammi; l'elaborazione incrociata dei dati di più sismografi sparsi su un territorio a una certa distanza dal sisma consente di stimare in maniera abbastanza accurata l'epicentro, l'ipocentro e l'intensità del sisma; quest'ultima può essere valutata attraverso le cosiddette scale sismiche, principalmente la scala Richter, la scala Mercalli e la scala di magnitudo del momento sismico.


Sismografo

Il riconoscimento dell'orientamento di arrivo delle scosse lungo i tre piani di riferimento, e la comprensione se il primo arrivo della scossa sia stato di tipo compressivo o espansivo permette di determinare il meccanismo focale della scossa e quindi di comprendere che tipo di faglia ha originato il terremoto.

Lo spostamento tettonico della crosta terrestre nelle tre coordinate spaziali in seguito a un forte terremoto può essere misurato accuratamente attraverso tecniche di telerilevamento quali le rilevazioni geodetiche e l'interferometria radar-satellitare tramite SAR nell'intera area colpita a partire dall'epicentro.

Effetti e danni

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Maremoto***, ***Risposta sismica locale*** *ed* ***Effetti di sito***.

Danni provocati da un terremoto

I terremoti sono gli eventi naturali di gran lunga più potenti sulla Terra; i sismi possono rilasciare in pochi secondi un'energia superiore a migliaia di bombe atomiche, solitamente misurata in termini di *momento sismico*. A tal riguardo basti pensare che un terremoto riesce a spostare in pochi secondi volumi di roccia di centinaia di chilometri cubi.

In conseguenza di ciò i terremoti possono causare gravi distruzioni e alte perdite di vite umane attraverso una serie di agenti distruttivi, il principale dei quali è il movimento violento del terreno - che può avvenire con accelerazioni che possono essere semplificate in orizzontali e verticali[3] - con conseguente sollecitazione delle strutture edilizie in posa (edifici, ponti, ecc.), accompagnato eventualmente anche da altri effetti secondari quali inondazioni (ad esempio cedimento di dighe), cedimenti del terreno (frane, smottamenti o liquefazione), incendi o fuoriuscite di materiali pericolosi; se il sisma avviene sotto la superficie oceanica o marina o nei pressi della linea costiera può generare maremoti[4]. In ogni terremoto uno o più di questi agenti possono dunque concorrere a causare ulteriori gravi danni e vittime. Gli effetti di un terremoto possono essere esaltati e presentarsi in maniera variabile anche nell'ambito di piccole distanze a causa di fenomeni di amplificazione del moto sismico, dovuti alle condizioni geologiche locali, che vanno sotto il nome di risposta sismica locale o effetti di sito.

Il disallineamento dei rocchi delle colonne del Tempio di Efesto è attribuito all'effetto sull'edificio di terremoti avvenuti nel passato[2]

I terremoti più forti, come quello del Giappone dell'11 marzo 2011 (terremoto del Tōhoku del 2011), possono anche spostare di alcuni centimetri il polo nord geografico (questo ad esempio lo ha spostato di circa 10 cm) a causa dell'elasticità della crosta terrestre. A livello locale gli effetti di un sisma possono variare anche sensibilmente in conseguenza dei cosiddetti effetti di sito.

Il singolo evento che ha fatto registrare più vittime negli ultimi mille anni è il terremoto dello Shaanxi (Cina) del 1556, di magnitudo 8,3, a causa del quale morirono 830 000 persone[5][6]. Quello a più alta magnitudo, invece, è il terremoto di Valdivia (Cile) del 1960, che raggiunse magnitudo 9,5.

I terremoti più forti degli ultimi due secoli

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Lista di terremoti****.*

I terremoti più forti del XX e XXI secolo

Classifica in base alla magnitudo. Secondo quanto riportato sul sito USGS[7] sono i seguenti.

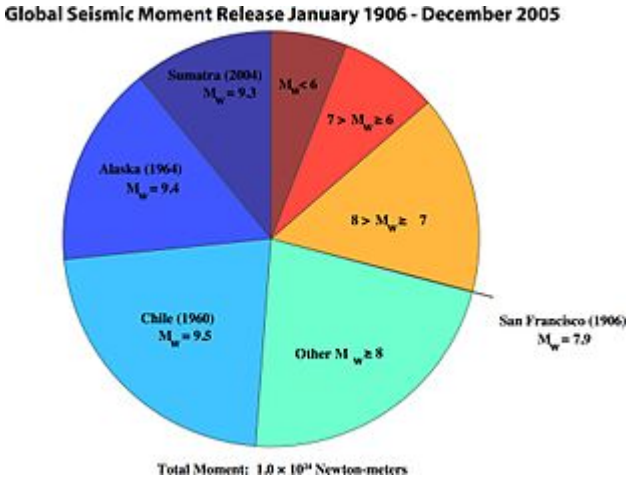
1. Valdivia, Cile - magnitudo 9,5 - 22 maggio 1960
2. Stretto di Prince William, Alaska - magnitudo 9,2 - 28 marzo 1964
3. Sumatra, Indonesia - magnitudo 9,1 - 26 dicembre 2004
4. Tōhoku, Giappone - magnitudo 9,0 - 11 marzo 2011
5. Kamčatka, Russia - magnitudo 9,0 - 4 novembre 1952
6. Al largo della costa dell'Ecuador - magnitudo 8,8 - 31 gennaio 1906
7. Concepción, Cile - magnitudo 8,8 - 27 febbraio 2010
8. Isole Rat, Alaska - magnitudo 8,7 - 4 febbraio 1965
9. Sumatra, Indonesia - magnitudo 8,7 - 28 marzo 2005
10. Sumatra, Indonesia - magnitudo 8,6 - 11 aprile 2012
11. Haiyuan, Cina - magnitudo 8,6 - 16 dicembre 1920
12. Assam, Tibet - magnitudo 8,6 - 15 agosto 1950
13. Isole Andreanof, Alaska - magnitudo 8,6 - 9 marzo 1957
14. Regione di Atacama, Cile - magnitudo 8,5 - 11 novembre 1922
15. Penisola di Kamčatka, Russia - magnitudo 8,5 - 3 febbraio 1923
16. Mare di Banda, Indonesia - magnitudo 8,5 - 1º febbraio 1938
17. Isole Curili, Russia - magnitudo 8,5 - 13 ottobre 1963
18. Sumatra, Indonesia - magnitudo 8,5 - 12 settembre 2007

I terremoti più disastrosi del XX e XXI secolo

Classifica in base al numero di morti dichiarati[8] *(i numeri sono da considerarsi sempre approssimativi e quasi sempre sottostimati).*

1. Port-au-Prince, Haiti (2010) - 316 000 morti
2. Tangshan, Cina (1976) - 255 000 morti
3. Sumatra settentrionale, Indonesia (2004) - 230 000 morti
4. Haiyuan, Cina (1920) - 200 000 morti (dal punto di vista degli effetti, questo terremoto è stato classificato al massimo grado della scala Mercalli, il dodicesimo)
5. Qinghai, Cina (1927) - 200 000 morti
6. Kanto, Giappone (1923) - 143 000 morti
7. Messina e Reggio Calabria, Italia (1908) - 120 000 morti
8. Ashgabat, Turkmenistan (1948) - 110 000 morti
9. Sichuan orientale, Cina (2008) - 88 000 morti
10. Muzzarrafad, Pakistan e India (2005) - 86 000 morti
11. Gansu, Cina (1932) - 70 000 morti
12. Chimbote, Perù (1970) - 70 000 morti
13. Iran occidentale (1990) - 45 000 morti
14. Gulang, Cina (1927) - 41 000 morti
15. Avezzano, Italia (1915) - 33 000 morti
16. Erzincan, Turchia (1939) - 33 000 morti
17. Bam, Iran (2003) - 31 000 morti
18. Quetta, Pakistan (1935) - 30 000 morti
19. Chillán, Cile (1939) - 28 000 morti

19. Arequipa, Camaná, Perù - magnitudo 8,4 - 23 giugno 2001
20. Regione di Coquimbo, Cile - magnitudo 8,3 - 17 settembre 2015
21. Città del Messico, Messico - magnitudo 8,3 - 19 settembre 1985
22. Città del Messico, Messico - magnitudo 8,2 - 8 settembre 2017
23. Iquique, Cile - magnitudo 8,2 - 1º aprile 2014
24. Ica, Perù - magnitudo 8,0 - 15 agosto 2007
25. Regione di Loreto, Perù - magnitudo 8,0 - 26 maggio 2019
26. Gaziantep, Turchia - magnitudo 7,8 - 7 febbraio 2023



La distribuzione del momento sismico nei terremoti del XX e XXI secolo. Si noti la percentuale di momento complessivo, espressa dai primi tre terremoti rispetto al totale.

20. Sendai, Giappone (2011) - 27 000 morti (non confermati)
21. Spitak, Armenia (1988) - 25 000 morti
22. Guatemala (1976) - 23 000 morti
23. Cina (1974) - 20 000 morti
24. Gujarat, India (2001) - 20 000 morti
25. Kangra, India (1905) - 19 000 morti
26. Karamursel/Golyaka, Turchia (1999) - 17 000 morti
27. India, (1993) - 16 000 morti
28. Agadir, Marocco (1960) - 15 000 morti
29. Tabas, Iran (1978) - 15 000 morti
30. Qazvin, Iran (1962) - 12 500 morti
31. Qaratog, Tagikistan (1907) - 12 000 morti
32. Khait, Tajikistan (1949) - 12 000 morti
33. Bihar, India-Nepal (1934) - 11 000 morti
34. Fuyun, Xinjiang (Sinkiang), Cina (1931) - 10 000 morti
35. Dasht-e Bayaz, Iran (1968) - 10 000 morti
36. Tonghai, Yunnan, Cina (1970) - 10 000 morti

Terremoti più forti per paese

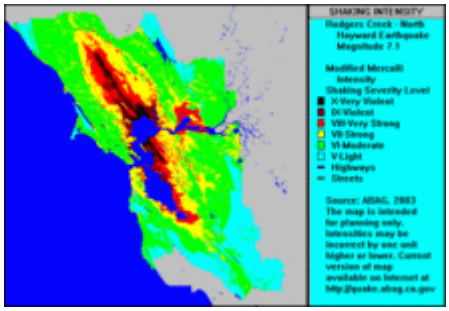
Lo stesso argomento in dettaglio: ***Terremoti in Giappone***, ***Terremoti in California***, ***Terremoti in Cile*** *e* ***Terremoti in Italia***.

Prevedibilità

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Pericolo sismico***, ***Rischio sismico*** *e* ***Precursori sismici***.

Alcuni terremoti, specialmente i più forti, sono anche accompagnati, preceduti o seguiti da fenomeni naturali insoliti detti *precursori sismici* come: lampi o bagliori (luci telluriche); variazioni improvvise del campo magnetico, elettrico o della radioattività locale (emissione di radon); interferenze nelle comunicazioni radio; nervosismo degli animali; variazione del livello delle falde o delle acque costiere; attività vulcanica. Tutte queste manifestazioni hanno trovato riscontro nelle osservazioni e nelle

testimonianze e sono state studiate e in parte confermate dalla ricerca scientifica che è giunta alla spiegazione di ognuna di esse, anche se, in mancanza di consenso unanime, non costituiscono di fatto misure effettivamente riconosciute e adottate sul fronte della previsione.

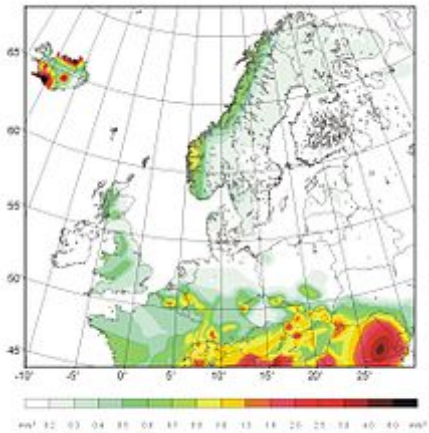


Esempio di mappa di pericolo sismico

Il terremoto di Haicheng del 4 febbraio 1975 è stato storicamente il primo e unico terremoto previsto con tali tecniche[9], ma in quel caso i precursori sismici di natura geologica furono talmente intensi e regolarmente progressivi da non lasciare alcun dubbio sulla prossimità e imminenza dell'evento.

Già dall'Ottocento sono state inoltre studiate le correlazioni tra le variazioni dell'altezza della falda idrica e della gravità locale, oltre che dell'emissione di radon, ma purtroppo allo stato attuale delle conoscenze non sono ancora stati elaborati modelli che permettano di evidenziare segnali utili alla previsione efficace di un terremoto o delle sue possibili caratteristiche, intensità e localizzazione spaziotemporale.

In particolare il radon si forma dal decadimento radioattivo del radio ed essendo un gas nobile non si combina con gli altri elementi e composti chimici; pertanto gran parte del radon che si forma all'interno delle rocce rimane intrappolato in esse. Se improvvisamente si verificano movimenti, fessurazioni, compressioni e distensioni di rocce, come avviene durante o immediatamente prima di un terremoto, il radon contenuto in profondità affiora sulla superficie terrestre, dove peraltro è già presente in una certa concentrazione, aumentando la concentrazione locale con picchi improvvisi o i cosiddetti "spifferi"[10]. Nella speranza di poter realizzare un sistema di previsione a breve termine e affidabile dei terremoti, vari studi sono in corso; per tale ricerca si utilizza una rete di rivelatori di radon, opportunamente distribuiti sulla superficie delle zone interessate.



Mappa del rischio sismico in Nord Europa

La prevedibilità dei fenomeni sismici è stata oggetto in Italia di discussioni e polemiche fuori dell'ambito scientifico, a seguito del terremoto dell'Aquila del 6 aprile 2009; in occasione del tragico evento, la stampa riportò con enfasi la notizia secondo la quale Giampaolo Giuliani (un tecnico di laboratorio dell'INAF, non laureato, che, durante il tempo libero, svolge studi sui terremoti a titolo personale), nelle settimane precedenti il sisma, avrebbe sostenuto varie ipotesi sull'imminenza di una scossa disastrosa, procurando anche alcuni falsi allarmi[11]; il verificarsi di un evento sismico sarebbe stato predetto, a suo dire, in marzo, a grandi linee in quella stessa regione; affermava di basare la sua analisi sull'aumento improvviso di emissioni di radon[12], utilizzando però strumentazioni e metodi previsionali che non sono stati ritenuti rigorosamente validi dalla comunità scientifica.

Sullo studio dei precursori sismici di origine elettromagnetica, osservati per la prima volta nel 1880[13], si sta attivamente impegnando l'Associazione Radioamatori Italiana (ARI) e altri gruppi di ricerca privati, predisponendo stazioni di ascolto delle emissioni elettromagnetiche in bassa frequenza ELF (*Extremely Low Frequency*)[14][15][16][17].

Anche il monitoraggio dell'eventuale sciame sismico prima di un *mainshock* spesso non sembra portare a risultati concreti in termini di previsione in quanto la stragrande maggioranza degli sciami sismici evolvono senza produrre catastrofi ovvero dissipandosi più o meno lentamente nel tempo secondo la legge di Omori[18].

Attualmente alcuni modelli fisici sperimentali di previsione sismica di natura statistica si sono rivelati abbastanza efficaci nel prevedere alcune sequenze di *aftershock*, ma abbastanza deludenti nel prevedere il *main shock*[19].

Allo stadio attuale della ricerca sismologica i risultati più concreti per la previsione dei terremoti si hanno dunque per via statistica nel lungo periodo ovvero consultando mappe di pericolosità che tengono conto dei tempi di ritorno di un sisma in un dato territorio, cioè calcolandone la probabilità di occorrenza. Tuttavia l'intervallo di tempo in cui si ritiene probabile il verificarsi di un sisma è piuttosto esteso, anche decine di anni, rendendo vano ogni tentativo ragionevole di prevenzione che renda efficace l'evacuazione delle popolazioni[20].

Prevenzione

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Ingegneria sismica*** *e* ***Adeguamento sismico****.*

Isolatore sismico

Se all'atto pratico la previsione esatta di un sisma è, allo stadio attuale della ricerca scientifica, ancora lontana, il rimedio più praticabile e saggio contro i danni materiali e umani dei terremoti è rappresentato dalla *protezione attiva*, ovvero dall'uso di efficaci tecniche *antisismiche* di costruzione di edifici proprie dell'ingegneria sismica come ad esempio l'isolamento sismico: queste tecniche allo stadio attuale sono in grado di minimizzare i danni anche di terremoti estremamente potenti e sono diffusamente utilizzate in alcune delle aree più sismiche al mondo come il Giappone.

Per individuare zone a significativo pericolo sismico e a conseguente rischio sismico si fa usualmente ricorso a studi di sismologia storica, paleosismologia e a tecniche di microzonazione sismica fornendo relative mappe di rischio, mentre per valutare gli effetti di un sisma si può ricorrere a tecniche di simulazione (vedi simulazione di terremoto).

Gestione con GDACS

Nel 2004, l'Ufficio delle Nazioni Unite per il coordinamento degli affari umanitari (OCHA) e la Commissione europea hanno istituito il *Global Disaster Alert and Coordination System* ("Sistema di Allerta e Coordinamento Globale dei Disastri", GDACS), per migliorare e accrescere l'efficacia della macchina dei soccorsi e dei piani di aiuto umanitario.[21] Nato col nome di GDAS, ha inizialmente trovato impiego per sostituire con un'unica piattaforma informatica multi-evento i diversi sistemi di monitoraggio e di allerta esistenti, relativamente a terremoti, tsunami, inondazioni, eruzioni vulcaniche e cicloni tropicali.

In un secondo passo di implementazione del progetto, il sistema di monitoraggio è stato integrato con quello di gestione delle emergenze e di coordinamento degli interventi, noto come OCHA Virtual OSOCC. Ciò ha permesso di raccogliere informazioni sui rischi e pericoli concreti e attuali quasi in tempo reale, comunicando tempestivamente le notizie agli operatori coinvolti negli interventi e alla popolazione civile, secondo una modalità multicanale (dal tradizionale telefono, all'e-mail, agli SMS, al sito Web).[22]
Il sistema GDACS, così ottenuto, è divenuto in grado di valutare le informazioni meteorologiche con i dati

economici e socio-demografici delle zone prevedibilmente interessate, in modo tale da eseguire un'analisi non in termini esclusivi di probabilità dell'evento, ma anche di *magnitudo* dell'impatto per la popolazione e per altre realtà presenti nel territorio circostante.

Studi e credenze

- Nell'antica Grecia, Poseidone era considerato il dio dei terremoti, oltre che del mare. Il suo corrispondente romano era Nettuno.
- Tra i Romani si credeva che i terremoti fossero causati dall'energia dei venti che si accumulava nelle caverne, o dal flusso e riflusso delle acque nelle cavità della Terra.[23]
- Nel 1626 il gesuita italiano Niccolò Longobardi diede un rilevante contributo alla spiegazione scientifica dei fenomeni sismici con il suo *Trattato sui terremoti*, opera scritta in cinese.
- Il giovane Immanuel Kant, appena trentunenne, quando viene a sapere del terremoto di Lisbona del 1º novembre 1755 pubblica il 24 gennaio del 1756 il primo dei suoi *Scritti sui terremoti* dove cercherà di dare una veste scientifica alle sue riflessioni che nel corso delle sue opere estenderà anche a considerazioni morali.
- Durante la guerra fredda, le onde P sono state studiate per tenere sotto controllo i Paesi che praticavano esperimenti nucleari. Ognuno dei due blocchi studiava i progressi nucleari del blocco contrapposto, grazie all'utilizzo dei sismometri, al punto che i test nucleari (sotterranei o in atmosfera) furono usati sia dagli USA sia dall'URSS come una sorta di *avvertimento* — o *comunicazione indiretta* — nei confronti del nemico.
- La Chiesa cattolica venera Sant'Emidio come protettore dal terremoto.

Note

1. ^ *L'allarme: possibili nuove scosse*, su *liberoquotidiano.it*. URL consultato il 24 maggio 2020 (archiviato dall'url originale il 4 marzo 2016).
2. ^ Statis C. Stiros, *Archeological evidences of antiseismic constructions in antiquity*, Annali di geofisica, Vol XXXVIII, n. 5-6, nov-dic 1995
3. ^ *Sisma verticale: amplificazione della vulnerabilità degli edifici esistenti in muratura*, su *www.ingenio-web.it*. URL consultato il 13 dicembre 2018 (archiviato il 28 febbraio 2020).
4. ^ In lingua giapponese *tsunami*
5. ^ *I maggiori terremoti nel mondo a partire dall'anno 1000 d.C.*, su *markrage.it*. URL consultato il 16 ottobre 2015 (archiviato dall'url originale il 29 ottobre 2013).
6. ^ International Association of Engineering Geology International Congress. Proceedings. (1990). ISBN 90-6191-664-X.
7. ^ (EN) 10_largest_world (https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/10_largest_world.php) Archiviato (https://web.archive.org/web/20101107224716/http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/10_largest_world.php) il 7 novembre 2010 in Internet Archive. earthquake.usgs.gov
8. ^ (EN) world_deaths (https://earthquake.usgs.gov/regional/world/world_deaths.php) Archiviato (https://web.archive.org/web/20081011012207/http://www.earthquake.usgs.gov/regional/world/world_deaths.php) l'11 ottobre 2008 in Internet Archive. earthquake.usgs.gov
9. ^ Tedesco, G. (2005). *Introduzione allo studio dei terremoti*. 144.
10. ^ Richon, P.; Sabroux, J.-C.; Halbwachs, M.; Vandemeulebrouck, J.; Poussielgue, N.; Tabbagh, J.; Punongbayan, R., *Radon anomaly in the soil of Taal volcano, the Philippines: A likely precursor of the M 7.1 Mindoro earthquake (1994)*, in *Geophysical Research Letters*, vol. 30, n. 9, 2003, pp. 34–41, DOI:10.1029/2003GL016902.
11. ^ [Vari articoli su quotidiani, tra cui il Giornale, 8 aprile 2009]

12. ^ Sisma Abruzzo/ Giuliani: mi sento responsabile per i morti (http://www.wallstreetitalia.com/articolo.asp?art_id=693768)
13. ^ John Milne, (1890) Earthquakes in connection with electric and magnetic phenomena, Trans. Seismol. Soc. Jpn.
14. ^ *ARI Fidenza*, su *arifidenza.it*. URL consultato il 3 dicembre 2009 (archiviato il 24 marzo 2009).
15. ^ *F.E.S.N*, su *fesn.org*. URL consultato il 24 maggio 2020 (archiviato il 20 ottobre 2019).
16. ^ *Precursori Sismici Elettromagnetici*, su *precursori.org*. URL consultato il 9 maggio 2019 (archiviato dall'url originale il 20 febbraio 2017).
17. ^ *Radio Emissions Project (ELF - SLF - ULF - VLF) - LTPA Observer Project | © 2008-2015*, su *ltpaobserverproject.com*. URL consultato il 24 maggio 2020 (archiviato il 27 marzo 2019).
18. ^ Omori F., 1894, On the aftershocks of earthquakes, Journal of the College of Science, Imperial University of Tokyo, vol. 7, pag. 111–200.
19. ^ *Copia archiviata* (**PDF**), su *protezionecivile.it*. URL consultato il 2 aprile 2011 (archiviato dall'url originale il 19 maggio 2011).
20. ^ SISMOLAB - Terremoto dell'Aquila: La verità sulla previsione dei terremoti dopo le polemiche tra INGV, Protezione Civile da una parte e sismologi esterni dall'altra (http://www.menichella.it/sismolab/polemiche_su_previsione_dei_terremoti_riguardanti_INGV_Protezione_Civile_e_Giuliani.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20120602002857/http://www.menichella.it/sismolab/polemiche_su_previsione_dei_terremoti_riguardanti_INGV_Protezione_Civile_e_Giuliani.html) il 2 giugno 2012 in Internet Archive.
21. ^ (**EN**) *Informazioni riguardo al GDACS*, su *portal.gdacs.org*. URL consultato il 24 settembre 2019 (archiviato dall'url originale il 2 giugno 2018).
22. ^ T. De Groeve, Peter, T., Annunziato, A. e Vernaccini, L., *Global Disaster Alert and Coordination System*, 2009.
23. ^ Aulo Gellio, Noctes Atticae, II, 28 (https://la.wikisource.org/wiki/Noctes_Atticae/Liber_II#28) Archiviato (https://web.archive.org/web/20181119214343/https://la.wikisource.org/wiki/Noctes_Atticae/Liber_II#28) il 19 novembre 2018 in Internet Archive.

Bibliografia

- Henrik Svensen, *Storia dei disastri naturali*, Odoya, Bologna 2010, 320 pp., ISBN 978-88-6288-064-0

Voci correlate

Le singole voci sono elencate nella ***Categoria:Terremoti***.

- Charles Francis Richter
- Classificazione sismica dell'Italia
- Effetti di sito
- Epicentro
- Faglia
- Faglia di Sant'Andrea
- Faglia Liquiñe-Ofqui
- Fagliazione
- Geofisica
- Giuseppe Mercalli
- Identificazione delle vittime di disastri
- Ingegneria sismica
- Ipocentro
- Isolamento sismico
- Isolatori sismici
- Legge di Omori
- Lista di terremoti
- Risonanza Schumann
- Terremoti in Italia
- Terremoti in Giappone
- Terremoti in Cile
- Terremoti in Grecia
- Magnitudine (geologia)

- Magnitudo momento
- Maremoto (o Tsunami)
- Meccanismo focale
- Momento sismico
- Paleosismologia
- Scala Mercalli
- Scala Richter
- Sciame sismico
- Sismologia
- Sistema di allerta rapida di terremoto
- Terremoti tettonici
- Terremoto intraplacca
- Terremoto simulato
- Tettonica delle placche
- Vasca sismica Grablovitz
- Big One

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni su **terremoto**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**terremoto**»
- Wikinotizie contiene notizie di attualità su **terremoto**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **terremoto (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Earthquakes?uselang=it)**
- Wikivoyage contiene informazioni turistiche su **terremoto**

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Terremoto*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*, su *ingv.it*.
- Hai sentito il terremoto? (https://www.hsit.it/), progetto di citizen science di INGV
- *Directory dei terremoti a partire dal 2010*, su *earthquake-report.com*. URL consultato il 6 giugno 2012 (archiviato dall'url originale il 21 aprile 2013).
- *Mappatura dei terremoti ne mondo in tempo reale*, su *3bmeteo.com*, Global Disaster Alert and Coordination System.
- *USGS Earthquake Hazard Program*, su *earthquake.usgs.gov*.
- Bollettino Sismico Italiano (http://iside.rm.ingv.it/) - ISIDE (Italian Seismological Instrumental and parametric Data-basE)
- Bayesian Networks for Earthquake Magnitude Classification in a Early Warning System (https://web.archive.org/web/20141013181425/http://internationalscienceindex.org/publications/10327/bayesian-networks-for-earthquake-magnitude-classification-in-a-early-warning-system/) - Sistema informatico per l'allerta precoce - G. Zazzaro, F.M. Pisano, G. Romano
- European-Mediterranean Seismological Centre (https://web.archive.org/web/20081020185657/http://www.emsc-csem.org/index.php?page=home) Centro Sismologico Euro-Mediterraneo
- *Visualizzare i terremoti in Google Earth*, su *gnss-info.blogspot.com*.
- USGS Earthquake (https://earthquake.usgs.gov/) USGS Earthquake Hazards Program
- CFTI4Med (http://storing.ingv.it/cfti4med/) Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500). Emanuela Guidoboni, Graziano Ferrari, Dante Mariotti, Alberto Comastri, Gabriele Tarabusi and Gianluca Valensise 2007 (INGV - SGA)
- DBMI11 (http://emidius.mi.ingv.it/DBMI01): il database INGV delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani dal 1000 al 2006

- *SeismoCloud*, su *seismocloud.com* (archiviato dall'url originale il 26 agosto 2016; seconda copia archiviata il 10 agosto 2016). Progetto italiano di ricerca per l'identificazione istantanea dei terremoti (tramite crowdsourcing) e invio di Early Warning

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 12940 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=12940) · LCCN (EN) sh85040496 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85040496) · GND (DE) 4015134-7 (https://d-nb.info/gnd/4015134-7) · BNF (FR) cb11933194n (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11933194n) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11933194n) · J9U (EN, HE) 987007567864105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007567864105171) · NDL (EN, JA) 00574860 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00574860)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Terremoto&oldid=133744089"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 30 mag 2023 alle 18:39.

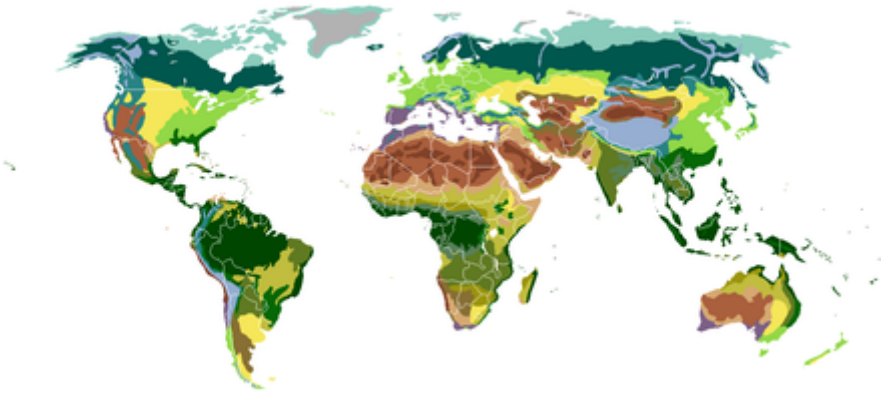
Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Bioma

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Un **bioma** è un'ampia porzione di biosfera, individuata e classificata in base al tipo di vegetazione dominante, se terrestre, o alla fauna prevalente, se acquatica[1]. Poiché tutti gli esseri viventi vivono influenzandosi reciprocamente, un bioma è costituito da popolazioni e comunità di esseri viventi, sia pluricellulari, sia unicellulari, che interagiscono fra loro in un determinato territorio che si estende su vaste aree della superficie terrestre.



Uno dei tanti sistemi di classificazione dei biomi terrestri

- Calotta polare
- Tundra
- Taiga
- Foresta decidua
- Steppa e prateria
- Foresta pluviale temperata
- Foresta pluviale equatoriale
- Foresta e macchia mediterranea
- Giungla
- Deserto sabbioso
- Deserto roccioso
- Deserto semiarido
- Steppa arida
- Savana erbosa
- Savana alberata
- Foresta subtropicale arida
- Tundra alpina
- Vegetazione alpina

La presenza di un particolare bioma in una zona geografica è in funzione del tipo di clima in essa presente. I fattori climatici che maggiormente determinano la presenza di un bioma o di un altro sono la temperatura e la piovosità. Per ciò che riguarda la temperatura, in particolare, esiste un gradiente lineare di variazione della temperatura in funzione della latitudine, pari a circa 0,6 °C per ogni grado di latitudine dell'emisfero nord.

L'approssimazione allo studio di un bioma terrestre consiste nell'osservazione della struttura delle piante (alberi, arbusti ed erbe), dei tipi di foglie (latifoglie e aghifoglie) e della distanza tra le piante (foresta, bosco misto, savana) e nell'analisi del clima. I biomi terrestri sono spesso identificati tramite il concetto di vegetazione climax, quindi con comunità vegetali che hanno raggiunto un elevato grado di adattamento all'ambiente naturale che li ospita.

A differenza delle ecozone, i biomi non sono definiti in base a somiglianze genetiche, tassonomiche o storiche tra gli organismi che vi vivono. In termini di ecologia del paesaggio, i biomi corrispondono, con i dovuti aggiustamenti, ai paesaggi continentali, cioè a quei paesaggi che caratterizzano vaste zone nei vari continenti.

I biomi sono distinti in marini, d'acqua dolce e terrestri ed ogni bioma comprende varie ecoregioni.

Indice

Biomi d'acqua dolce e biomi marini

Biomi terrestri

- Secondo Leslie Holdridge
- Secondo Warder Clyde Allee
- Secondo Samuel Charles Kendeigh
- Secondo Robert Whittaker
- Secondo Heinrich Walter
- Secondo la lista "Global 200"
  - Biomi terrestri
  - Biomi marini
  - Biomi d'acqua dolce
- Semplificazioni didattiche

Antromi

Note

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Biomi d'acqua dolce e biomi marini

I biomi dell'idrosfera sono quelli maggiormente estesi e vengono distinti in due tipologie, a seconda che si tratti di acque interne, solitamente dolci, o di acque aperte, salate.

Plancton, a forte ingrandimento, in un fotomontaggio. Fitoplancton (formato principalmente da alghe microscopiche), batterioplancton (formato da batteri), e zooplancton (formato da microscopici organismi eterotrofi).

- Biomi di acqua dolce: stagni, laghi e fiumi.
- Biomi marini: oceani e mari, dove possono distinguersi:
  - ambienti polari (compresa la banchisa),
  - scarpata continentale e mari interni,
  - zone di risalita d'acqua profonda,
  - barriere coralline,
  - zone salmastre,
  - foreste di laminarie.

Le comunità animali che caratterizzano questi ambienti vengono suddivise in base agli stili di vita:

- Benthos o del fondo, litoraneo o profondo. I banchi di corallo rientrano in questo gruppo.
- Necton, insieme di organismi che nuotano. Tutti i pesci, o le tartarughe marine, e così via.

- Plancton, insieme di organismi microscopici che si lasciano trasportare dalle onde e dalle correnti.

Biomi terrestri

L'identificazione di un bioma terrestre si basa sulle specie vegetali proprie e su caratteristiche climatiche, geografiche, di latitudine e di altitudine dell'ambiente. Nel corso degli anni vari autori hanno proposto vari schemi di classificazione dei biomi. Si riportano di seguito gli schemi principali.

Secondo Leslie Holdridge

Le zone di vita di Holdridge

Nel 1947, il botanico e climatologo statunitense Leslie Holdridge pubblicò uno studio in cui identifica le "zone vitali", corrispondenti a biomi, in base a soli tre indicatori: temperatura media annuale (sono eliminati valori di dati inferiori a 0 °C o superiori a 30 °C), la precipitazione annuale totale e il rapporto tra evapotraspirazione potenziale media annua e precipitazioni totali annue. Con questo sistema inquadrò le "zone di vita"[2] riportate nell'immagine a fianco e nell'elenco sottostante.

- deserto
- tundra
- tundra arida
- macchia
- macchia arida
- macchia-deserto
- foresta temperata
- foresta umida

- foresta pluviale
- steppa
- foresta arida
- foresta molto arida

Secondo Warder Clyde Allee

Nel 1949, lo zoologo ed ecologo statunitense Warder Clyde Allee propose questo schema[3]:

- tundra
- taiga
- foresta temperata
- prateria
- deserto
- vegetazione di alta montagna
- foresta tropicale
- macchia mediterranea
- biomi terrestri minori

Secondo Samuel Charles Kendeigh

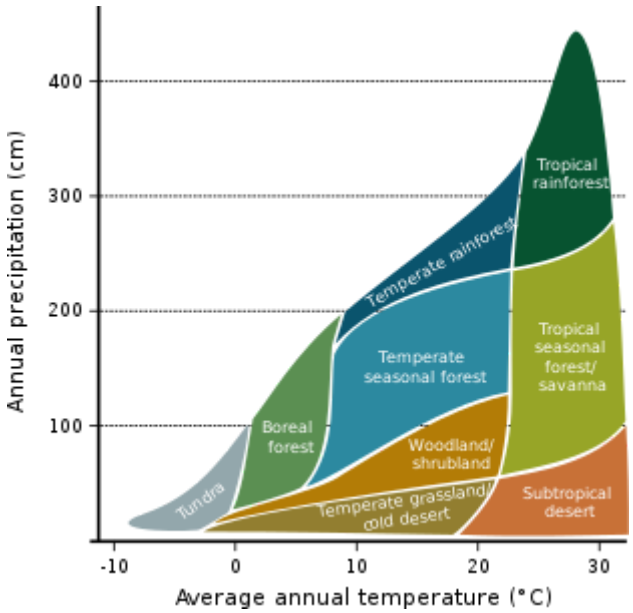
Nel 1961, l'ecologo statunitense Samuel Charles Kendeigh propose uno schema in cui inserì altri biomi non considerati dai suoi predecessori (savana, macchia mediterranea e bosco) e prese in considerazione anche l'ambiente marino[4]:

- Biomi terrestri
  - foresta decidua temperata
  - taiga
  - bosco
  - macchia mediterranea
  - tundra
  - prateria
  - deserto
  - savana
  - foresta pluviale
- Biomi marini
  - plancton e nekton
  - balanoidi - gastropodi - tallofite
  - pelecipodi - annelidi
  - barriera corallina

Secondo Robert Whittaker

Nel 1962, il biologo statunitense Robert Whittaker propose uno schema molto elaborato, poi rivisto nel 1970 e nel 1975. Esso è basato sul rapporto tra la temperatura media annua e sulle precipitazioni medie annue e, rispetto allo schema precedente, prende in considerazione il deserto freddo e distingue tra foresta pluviale tropicale e foresta pluviale temperata; inoltre riunisce in un'unica categoria il bosco e la macchia. Lo schema di Whittaker è rappresentato nell'immagine a fianco e comprende i seguenti biomi[5]:

- foresta pluviale tropicale
- foresta pluviale temperata
- foresta decidua temperata (denominata "foresta stagionale temperata")
- savana e foresta stagionale tropicale
- macchia e bosco
- prateria temperata e deserto freddo
- deserto subtropicale
- taiga (denominata "foresta boreale")
- tundra



Schema di classificazione dei biomi terrestri di Whittaker

Secondo Heinrich Walter

Nel 1976 il botanico ed ecologo russo-tedesco Heinrich Walter elaborò uno schema in cui mette in correlazione nove tipi di clima con altrettanti biomi; rivide poi lo schema nel 2002[6]:

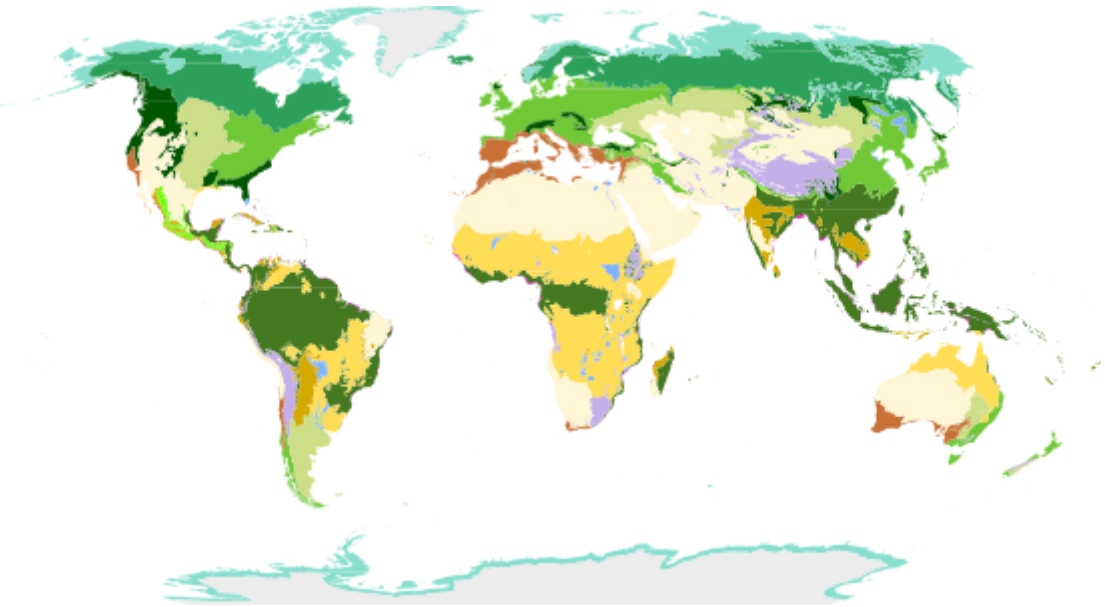
1. clima equatoriale, sempre umido e senza variazioni di temperatura: foresta pluviale;
2. clima tropicale, con estate calda e piovosa ed inverno meno caldo e secco: foresta monsonica, savana e foresta stagionale tropicale;
3. clima desertico (denominato "subtropicale arido"): deserto;
4. clima mediterraneo: vegetazione mediterranea (denominata "vegetazione di sclerofille");
5. clima temperato caldo: foresta pluviale temperata (denominata "foresta sempreverde temperata");
6. clima continentale: prateria e deserto freddo;
7. clima subartico: taiga;
8. clima nivale: tundra (denominata "Vegetazione bassa, sempreverde, senza alberi, che cresce su terreni permanentemente congelati")

Secondo la lista "Global 200"

Nel 1998 il WWF propose uno schema di classificazione dei biomi terrestri, all'interno della lista Global 200, che comprende biomi terrestri, biomi d'acqua dolce e biomi marini[7]. Nel 2002 la classificazione è stata rivista[8].

Biomi terrestri

La maggior parte dei biomi identificati corrisponde a quelli degli schemi precedenti, pur variandone la



I biomi terrestri secondo la lista "Global 2000"

1. Foreste pluviali di latifoglie tropicali e subtropicali
2. Foreste aride di latifoglie tropicali e subtropicali
4. Foreste di latifoglie e foreste miste temperate
6. Taiga
7. Praterie, savane e macchie tropicali e subtropicali
8. Praterie, savane e macchie temperate
11. Tundra
12. Foreste, boschi e macchia mediterranea
13. Deserti e macchia xerofila

Calotta polare

Biomi di limitata estensione

9. Praterie e savane inondabili
14. Mangrovie

Biomi d'altitudine:

3. Foreste di conifere tropicali e subtropicali
5. Foreste di conifere temperate
10. Praterie e boscaglie montane

denominazione. Peculiarità di questo schema sono la riunione in un'unica categoria tutte le foreste pluviali (equatoriale, tropicale e temperata) e l'identificazione di tre biomi tipici di zone ad elevata altitudine: le "foreste di conifere tropicali e subtropicali", le "foreste di conifere temperate" e le "praterie e boscaglie montane".

Infine, tipica di questo schema, è l'introduzione di due biomi di limitata estensione territoriale, ma importanti per la biodiversità: quelli delle "mangrovie" e delle "praterie e savane inondabili". Ne risulta uno schema di 14 biomi, illustrati nell'immagine a fianco ed elencati di seguito[9][10][11]:

- 01. Foreste pluviali di latifoglie tropicali e subtropicali (riunisce tutte le foreste pluviali degli schemi precedenti: foresta pluviale equatoriale, foresta pluviale tropicale e foresta pluviale temperata);
- 02. Foreste aride di latifoglie tropicali, subtropicali e monsoniche (corrisponde alla foresta monsonica e alla giungla);
- 03. Foreste di conifere tropicali e subtropicali (bioma d'altitudine che non ha corrispondenza negli schemi precedenti);
- 04. Foreste di latifoglie e foreste miste temperate (corrisponde alla foresta decidua temperata degli schemi precedenti);
- 05. Foreste di conifere temperate (bioma d'altitudine che non ha corrispondenza negli schemi precedenti);
- 06. Taiga;
- 07. Praterie, savane e macchie tropicali e subtropicali (corrisponde alla savana degli schemi

precedenti);
- 08. Praterie, savane e macchie temperate (corrisponde alla steppa e alla prateria degli schemi precedenti);
- 09. Praterie e savane inondabili (bioma di limitata estensione territoriale che non ha corrispondenza negli schemi precedenti);
- 10. Praterie e boscaglie montane (bioma d'altitudine che ingloba la vegetazione d'alta montagna, la tundra alpina e le zone montane coperte da bassi arbusti; non ha corrispondenza negli schemi precedenti);
- 11. Tundra;
- 12. Foreste, boschi e macchia mediterranea (corrisponde alla foresta di sclerofille, alla macchia mediterranea e agli altri tipi di vegetazione mediterranea degli schemi precedenti);
- 13. Deserti e macchia xerofila (riunisce i deserti caldi e quelli freddi degli schemi precedenti);
- 14. Mangrovie (bioma di limitata estensione territoriale che non ha corrispondenza negli schemi precedenti).

Biomi marini

Per quanto riguarda i biomi marini, la lista "Global 200" propone il seguente schema:

- 01: Zone polari;
- 02: Piattaforme continentali e mari temperati;
- 03: Zone di risalita dei mari temperati;
- 04: Zone di risalita dei mari tropicali;
- 05: Barriere coralline.

Questa mappatura, come si vede, copre solo le aree costiere e della piattaforma continentale; gli ecosistemi di acque profonde, ossia le zone pelagiche, le zone abissali, e le fosse oceaniche non sono ancora state delineate.

Biomi d'acqua dolce

Lo schema "Global 200" prende in considerazione anche i biomi d'acqua dolce, proponendo il relativo elenco, che comprende dodici o sette biomi, a seconda delle fonti[12]:

Elenco a dodici biomi

- Grandi laghi.
- Grandi delta.
- Bacini montani - questo bioma comprende i piccoli corsi d'acqua, i fiumi, i laghi e le zone umide di quote elevate, indipendentemente dalla latitudine.
- Bacini di isole oceaniche.
- Fiumi delle coste temperate - questo bioma comprende i bacini dei fiumi delle zone temperate, ad eccezione di quelli che scorrono in grandi aree alluvionali e dell'alto corso dei fiumi di una certa

Elenco a sette biomi

- Grandi fiumi.
- Alto corso dei grandi bacini fluviali.
- Delta dei grandi fiumi.
- Fiumi minori.
- Grandi laghi.
- Laghi minori.
- Bacini xerici.

lunghezza; inoltre include anche le lagune, i laghi costieri e le altre zone umide costiere delle zone temperate.
- Fiumi delle coste tropicali e subtropicali - questo bioma comprende i bacini dei fiumi delle zone tropicali e subtropicali, ad eccezione di quelli che scorrono in grandi aree alluvionali e dell'alto corso dei fiumi di una certa lunghezza; inoltre include anche le lagune, i laghi costieri e le altre zone umide costiere delle zone tropicali e subtropicali.
- Alto corso dei fiumi temperati.
- Alto corso dei fiumi tropicali e subtropicali.
- Fiumi di aree alluvionali e zone umide temperate.
- Fiumi di aree alluvionali e zone umide tropicali e subtropicali.
- Bacini xerici ed endoreici - questo bioma comprende i sistemi acquatici endoreici e i fiumi che scorrono in ambienti aridi o semi-aridi.
- Fiumi artici - questo bioma comprende i bacini fluviali che sfociano nel Mar Glaciale Artico e nei mari adiacenti.

Semplificazioni didattiche

Esistono numerose semplificazioni didattiche, usate nelle scuole e nelle università. A titolo di esempio si fornisce la seguente, che mette in correlazione climi e biomi delle aree terrestri[13]

clima	sigla del clima (autore)	bioma
clima equatoriale	Af (Köppen) Ar (Köppen-Trewartha)	foresta pluviale
clima della savana	Aw (Köppen) Aw (Köppen-Trewartha)	savana
clima monsonico	Am (Köppen) Am (Köppen-Trewartha)	giungla
clima steppico	BS (Köppen) BS (Köppen-Trewartha)	steppa prateria
clima desertico	BW (Köppen) BW (Köppen-Trewartha)	deserto caldo deserto freddo
clima mediterraneo	Cs (Köppen) Cs (Köppen-Trewartha)	foresta mediterranea macchia mediterranea
clima sinico[14]	Cfa (Köppen) Cf (Köppen-Trewartha)	foresta pluviale temperata
clima temperato fresco[15]	Do (Köppen-Trewartha)	foresta decidua temperata
clima freddo ad estate calda[16]	Dfa-Dfb-Dwa-Dwb (Köppen) Dc (Köppen-Trewartha)	foresta decidua temperata
clima freddo a inverno prolungato[17]	Dfc-Dfd-Dwc-Dwb (Köppen) E (Köppen-Trewartha)	taiga
clima della tundra	ET (Köppen) Ft (Köppen-Trewartha)	tundra
clima polare	EF (Köppen) Fi (Köppen-Trewartha)	calotta polare

Antromi

Il geografo Erle Ellis considerata la globale manipolazione dell'uomo sui biomi *naturali*, propone la nuova definizione di *antromi* ovvero biomi antropogenici.[18]

Note

1. ^ Enciclopedia Treccani, voce *Bioma (http://www.treccani.it/enciclopedia/bioma/)*.
2. ^ Holdridge, L.R.) *Determination of world plant formations from simple climatic data*, in *Science*, 1947.
3. ^ Allee, W. C. (1949). Principles of Animal Ecology. W.B. Saunders Co., Philadelphia. ISBN 0-7216-1120-6
4. ^ Samuel Charles Kendeigh, *Animal Ecology*, Creative Media Partners, LLC, 2018. ISBN 9781378885680.
5. ^ Robert H. Whittaker, *Classification of Natural Communities*, in *Botanical Review*, Vol. 28, N. 1, Gennaio–Marzo 1962 (pp. 1–239).
6. ^ Heinrich Walter, *Die ökologischen Systeme der Kontinente (Biogeosphäre). Prinzipien ihrer Gliederung mit Beispielen*, 1976. Stuttgart; H. Walter, S-W. Breckle, *Ökologie der Erde*, 1991, Band 1, Grundlagen, Stuttgart.
7. ^ (**EN**) Olson, D. M. e E. Dinerstein, *The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions* (**PDF**), in *Conservation Biology*, vol. 12, 1998, pp. 502–515. URL consultato l'8 febbraio 2019 (archiviato dall'url originale il 7 ottobre 2016).
8. ^ (**EN**) Olson, D. M. e Dinerstein, E., *The Global 200: Priority ecoregions for global conservation* (**PDF**), in *Annals of the Missouri Botanical Garden*, vol. 89, 2002, pp. 199-224.
9. ^ (**EN**) *Terrestrial Ecoregions*, World Wildlife Fund, https://www.worldwildlife.org/biomes. URL consultato il 28 dicembre 2016.
10. ^ In lingua inglese le denominazioni sono, rispettivamente: *Tropical and subtropical moist broadleaf forests*;
    - *Tropical and subtropical dry broadleaf forests*;
    - *Tropical and subtropical coniferous forests*;
    - *Temperate broadleaf and mixed forests*;
    - *Temperate Coniferous Forest*;
    - *Boreal forests/Taiga*;
    - *Tropical and subtropical grasslands, savannas and shrublands*;
    - *Temperate grasslands, savannas and shrublands*;
    - *Flooded grasslands and savannas*;
    - *Montane grasslands and shrublands*;
    - *Tundra*;
    - *Mediterranean Forests, woodlands and scrubs*;
    - *Deserts and xeric shrublands*;
    - *Mangroves*.
11. ^ Per le denominazioni italiane si sono tenute presente le seguenti fonti: Biodiversity Vision. Un metodo per la tutela della biodiversità nell'Ecoregione Mediterraneo Centrale (http://www.dirittoambiente.net/file/vari_articoli_47.pdf) e Il processo di conservazione ecoregionale e applicazione in Italia - WWF (https://d24qi7hsckwe9l.cloudfront.net/downloads/il_processo_di_conservazione_ecoregionale_e_applicazione_in_italia_dossier.pdf), in cui, in particolare, è utilizzata una traduzione meno letterale e più comprensibile del termine inglese "dry", riferito alle foreste, qui tradotto "arido" e non "secco".

12. ^ Lo schema a sinistra, che comprende 12 biomi d'acqua dolce, compare in Ecoregioni d'acqua dolce del mondo (https://web.archive.org/web/20081007024422/http://www.feow.org/mht.php); lo schema a destra, che comprende soli 7 biomi d'acqua dolce, compare in Conservazione ecoregionale (https://docplayer.it/3427382-Conservazione-ecoregionale-global-200-processo-erc.html).
13. ^ Bruno Accordi, Elvidio Lupia Palmieri, *Il globo terrestre e la sua evoluzione*, Zanichelli, 1987 (terza edizione). Capitolo 14 *I climi e la vita sulla Terra*.
14. ^ Corrispondente al clima subtropicale umido di Trewartha e al clima temperato umido di Köppen
15. ^ Corrispondente al clima oceanico
16. ^ Corrispondente al clima continentale
17. ^ Corrispondente al clima subartico
18. ^ Erle Ellis, *Mettere le persone sulle mappe: i biomi antropogenici*, 2009

Voci correlate

- Biosfera
- Biocenosi
- Biotopo
- Biogeografia
- Ecosistema
- Ecozona
- Ecoregione
- Ecoregione terrestre
- Ecoregione marina
- Ecoregione d'acqua dolce
- Lista delle ecoregioni terrestri
-
- Lista delle ecoregioni marine
- Lista delle ecoregioni Global 200
-
-
-
- Fauna
- Flora
- Vegetazione climax

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**bioma**»
- Wikiversità contiene risorse su **bioma**

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **bioma (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Biomes?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *bioma*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (EN) *Bioma*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	LCCN (EN) sh85076851 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85076851) · GND (DE) 4132387-7 (https://d-nb.info/gnd/4132387-7) · J9U (EN, HE) 987007529356805171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007529356805171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioma&oldid=131691275"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 22 gen 2023 alle 21:18.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Geografia fisica

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

> **Questa voce o sezione sull'argomento geografia non cita le fonti necessarie o quelle presenti sono insufficienti**.

La **geografia fisica** è una parte dello studio della geografia che si occupa dello studio delle caratteristiche fisiche della Terra e dei processi naturali che avvengono nell'atmosfera, nella geosfera e nell'idrosfera.

Indice

Descrizione

Suddivisioni della geografia fisica

Bibliografia

Altri progetti

Collegamenti esterni

Descrizione

La geografia fisica appartiene dunque alla categoria delle scienze della Terra e fa uso della geologia per capire l'origine e l'evoluzione delle superfici, della biologia per comprendere la distribuzione della flora e della fauna, della matematica e della fisica per capire il movimento della Terra in relazione agli altri corpi del sistema solare.

Carte della geografia fisica di Europa, nord-Africa e Asia occidentale.

La superficie della Terra non è uniforme e varia da luogo a luogo a seconda dell'interazione dinamica tra i fattori geografici, insieme ad altri fattori. La manifestazione locale di questo processo dinamico è conosciuta come paesaggio, che è un fenomeno geografico di particolare interesse ed è considerato da molti come l'oggetto di studio della geografia fisica (Otto Schlüter, Passarge Siegfried, Leo Waibel, Jean Brunes, Carl Sauer, ed altri).

L'evoluzione del paesaggio è il prodotto della dinamica della superficie terrestre e si esplicita nel cosiddetto *ciclo geografico*, secondo le teoria di William Morris Davis. Il ciclo geografico inizia con i processi geologici di sollevamento e di emersione delle terre (faglie, vulcanismo, sconvolgimenti tettonici, ecc.). Il deflusso delle acque determina poi la creazione di fiumi, ed i processi di erosione iniziano a scavare valli di montagna a forma di V (questa fase è chiamata "gioventù"). In questa prima fase del ciclo geografico il terreno è estremamente ripido ed irregolare. Col passare del tempo, nelle catene montuose si sviluppano vallate sempre più ampie ("maturità"), e col procedere dell'erosione solo le montagne più alte restano visibili ("senescenza"). Tutti i materiali erosi vanno a

depositarsi ad una quota la più bassa possibile (chiamata "livello di base") a formare il cosiddetto *penepiano*, ossia una superficie di riempimento quasi piatta che può diventare pianura (se a livello del mare) o essere considerata altopiano.

La formazione del paesaggio è influenzata da fattori sia biotici che abiotici, che possono essere classificati in quattro gruppi:

- Fattori geografici: sono fattori abiotici esogeni, quali il rilievo, il suolo, il clima e il ciclo delle acque superficiali. Questi favoriscono l'erosione grazie all'azione concomitante di altri fattori, quali la pressione atmosferica, la temperatura, i venti (derivanti dal clima), l'azione dei fiumi e quella dei mari (derivanti dalle acque superficiali), la modellazione dei ghiacciai (derivante dal rilievo e dal clima).
- Fattori biotici: L'effetto di fattori biotici in rilievo generalmente si oppone al processo di modellazione, soprattutto se si considera la vegetazione. Tuttavia ci sono alcuni animali che sono funzionali al processo di erosione, come le capre.
- Fattori geologici: i movimenti delle placche tettoniche, il diastrofismo, l'orogenesi e il vulcanesimo sono processi costruttivi di origine endogena che possono interrompere il ciclo della modellazione geografica.
- Fattori umani: le attività dell'uomo sul paesaggio sono svariate e difficilmente classificabili. Esse possono favorire l'erosione oppure ostacolarla, è molto difficile generalizzare.

Anche se i fattori che partecipano alla dinamica del ciclo geografico, e quindi modificano la superficie terrestre, sono tanti, i fattori geografici possono contribuire solamente al ciclo di sviluppo dell'erosione ed alla sua meta ultima, il penepiano. Il resto dei fattori (biologici, geologici e sociali), invece, interrompono o disturbano il normale sviluppo del ciclo.

Suddivisioni della geografia fisica

La geografia fisica si suddivide in:

Carta fisica della terra.

- biogeografia, che studia la distribuzione delle specie viventi;
- climatologia, che esamina il clima ed i fenomeni atmosferici;
- geodesia, che si occupa di misurare e rappresentare la Terra;
- geografia ambientale, che analizza i rapporti intercorrenti fra ambiente naturale e società umane;
- geografia astronomica, che studia il movimento della Terra in relazione agli altri corpi del Sistema solare;
- geografia litorale, che ha come oggetto di studio le coste;
- geomorfologia, che prende in esame la forma della Terra e come questa forma ha avuto origine;
- glaciologia, che prende in esame i ghiacciai;
- idrologia e idrografia, che hanno come oggetto di studio le acque e la rappresentazione della loro distribuzione sul territorio;
- oceanografia, che studia i mari;
- orografia, che prende in esame i rilievi montuosi;
- paleogeografia, che ha lo scopo di cercare di ricostruire la geografia delle ere passate;

- pedologia, che studia i suoli.

Bibliografia

- Persio Falchi, *Cielo e Terra: geografia generale e geologia per le scuole medie superiori*, Vallecchi Editore, Firenze, 1962.
- Tom L. McKnight, Darrel Hess, *Geografia fisica. Comprendere il paesaggio* (ed. it. a cura di Francesco Dramis), Piccin, Padova, 2005.
- Arthur N. Strahler, *Geografia fisica* (ed. it. a cura di G. B. Pellegrini, U. Sauro, G. Zanon), Piccin, Padova, 1984.

Altri progetti

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **geografia fisica (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Physical_geography?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Geografia fisica*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN) *Opere riguardanti Geografia fisica*, su *Open Library*, Internet Archive.
- *Geografia fisica*, su *geografia.weebly.com*.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 22142 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=22142) · LCCN (EN) sh85101552 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85101552) · GND (DE) 4174629-6 (https://d-nb.info/gnd/4174629-6) · BNE (ES) XX4576250 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX4576250) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX4576250) · BNF (FR) cb11961080t (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11961080t) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11961080t) · J9U (EN, HE) 987007546016005171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007546016005171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Geografia_fisica&oldid=125133780"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 17 gen 2022 alle 19:58.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Geografia antropica

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **geografia antropica**, chiamata anche *geografia umana* o *antropogeografia*, è la scienza dedicata all'analisi della distribuzione, della localizzazione e dell'organizzazione spaziale dei fatti umani. Tale scienza è composta da un aspetto sincronico, ovvero l'analisi dei progetti organizzativi umani presenti nel mondo in un determinato periodo, e da un aspetto diacronico, ovvero l'analisi dei processi che nel corso del tempo hanno condotto alla formazione di tali assetti.

In nero sulla mappa sono evidenziati i casi di colera verificatisi a Londra durante l'epidemia del 1854

Questa branca include gli aspetti culturali, economici, sociali e politici della geografia. Privilegiando la ricerca degli elementi soggettivi nel rapporto uomo-territorio, sovente si avvale di discipline quali le scienze sociali (in particolare sociologia, economia e psicologia), o di forme comunicative come la letteratura e le espressioni artistiche, specie in ambito regionale o nazionale.

La svolta umanistica del pensiero della geografia

Nel corso del XX secolo, degli esponenti del pensiero geografico presero le distanze dalle teorie strutturaliste, che riducevano il territorio ad una realtà spiegata in termini di causa-effetto, non tenendo conto della "soggettività" dei singoli individui, intesi nella loro specificità. La geografia umanistica pose il "soggetto" al centro di ogni rappresentazione del territorio ed allo stesso modo considerarono il territorio esclusivamente in relazione all'individuo.

Porre al centro l'uomo significa partire dalle condizioni esistenziali dell'essere umano, analizzando in quale modo egli interpreta, vive e percepisce il territorio, quali valori gli attribuisce e come proietta se stesso nello spazio esterno. La geografia umana privilegia la categoria concettuale del paesaggio rispetto a quelle funzionaliste e strutturalistiche dello spazio, a cui non interessano gli elementi di omogeneità, ma solo le identità geografiche dei singoli luoghi, i sentimenti e le percezioni che ci gravitano attorno. Dalla topografia degli spazi si passa alla geografia dei luoghi.

Il movimento umanistico in geografia umana che si basò su dimensioni di analisi letterarie ed artistiche, conobbe un declino a partire dalla metà degli anni ottanta; molte delle sue istanze confluirono nella loro nascente geografia culturale che ritematizzò degli argomenti della geografia umana in un'ottica più ampia e comprensiva.

Bibliografia

- G. Andreotti, *Riscontri di geografia culturale*, Trento, Artimedia-Trentini, 2008 (1ª ed. 1994).
- E. Bianchi, F. Perussia, M. Rossi, *Immagine soggettiva e ambiente*, Unicopli, Milano, 1985.
- C. Caldo, *Geografia umana*, Palermo, Palumbo, 1987, 4ª edizione (1ª ed. 1979).
- P. Claval, *Elementi di geografia umana*, Unicopli, Milano, 1983.

- G. Corna Pellegrini, *Itinerari di geografia umana*, Unicopli, Milano, 1986.
- G. Corna Pellegrini, *La geografia come desiderio di viaggiare e di capire*, Unicopli, Milano, 1998.
- G. Corna Pellegrini, *Il mosaico del mondo*, Carocci, Roma, 1998.
- G. Cotti Cometti, *Italia: una geografia umana*, Ferro, Milano, 1970, 484 pp.
- P. Dagradi, *Uomo ambiente società. Introduzione alla geografia umana*, Pàtron Editore, Bologna 1995.
- R. Mainardi, *Geografia regionale*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1998.
- G. Rocca, *Introduzione alla Geografia umana. Itinerari di pensiero e di metodo, fonti, strumenti d'indagine*, Genova, Ecig, 2008.
- G. Scaramellini., *La geografia dei viaggiatori. Raffigurazioni individuali e immagini collettive nei resoconti di viaggio*, Unicopli, Milano, 1993.
- A. Vallega, *Introduzione alla geografia umana*, Milano, Mursia, 1999.
- A. Vallega *Le grammatiche della geografia*, Bologna, Pàtron, 2004.

Collegamenti esterni

-
- (**EN**) *Geografia antropica*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**) *Opere riguardanti Geografia antropica*, su *Open Library*, Internet Archive.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 3985 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=3985) · LCCN (**EN**) sh85005570 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85005570) · GND (**DE**) 4133695-1 (https://d-nb.info/gnd/4133695-1) · BNF (**FR**) cb11955452f (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11955452f) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11955452f) · J9U (**EN**, **HE**) 987007295594405171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007295594405171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Geografia_antropica&oldid=133485808"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 13 mag 2023 alle 14:36.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Geografia economica

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

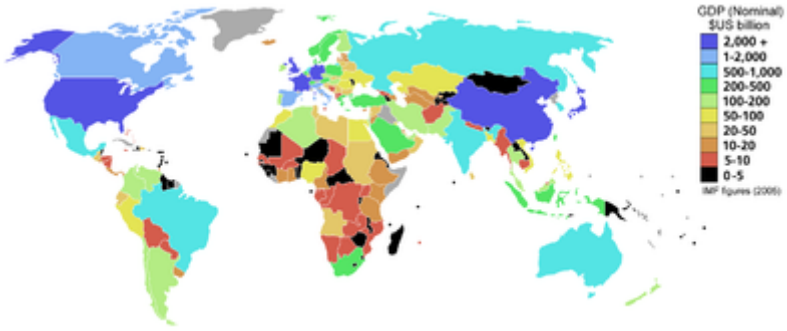
La **geografia economica** è una sottodisciplina della geografia, che analizza le connessioni economiche globali, occupandosi di fenomeni come la macroeconomia, la globalizzazione, o di entità sovranazionali come l'ASEAN, il MERCOSUR, l'Unione europea, il NAFTA, l'APEC, l'EFTA, l'ALCA, l'OPEC.

Rispetto alla geografia classica, quella economica approfondisce questioni che dalla prima vengono soltanto sfiorate: l'economia, la geopolitica, le dinamiche socio-economiche, l'andamento dei settori primario, secondario, terziario e quaternario, i flussi di persone, capitali, beni ed informazioni, la differenza tra Nord e Sud e le più moderne tendenze in atto vedendo le trasformazioni anche da un punto di vista storico.

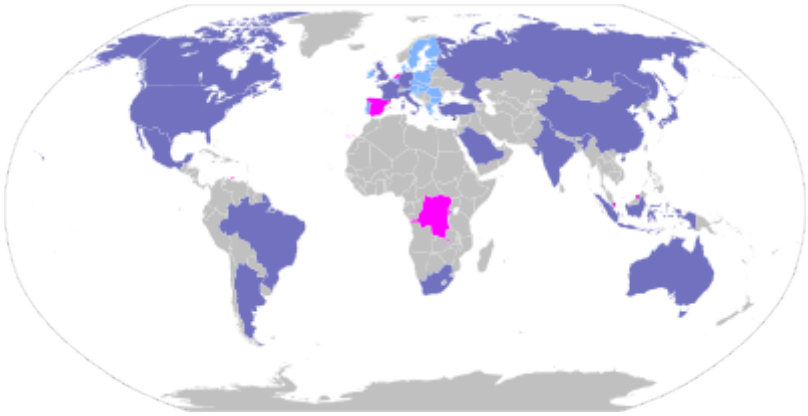
Indice

Lo spazio geografico e lo spazio economico

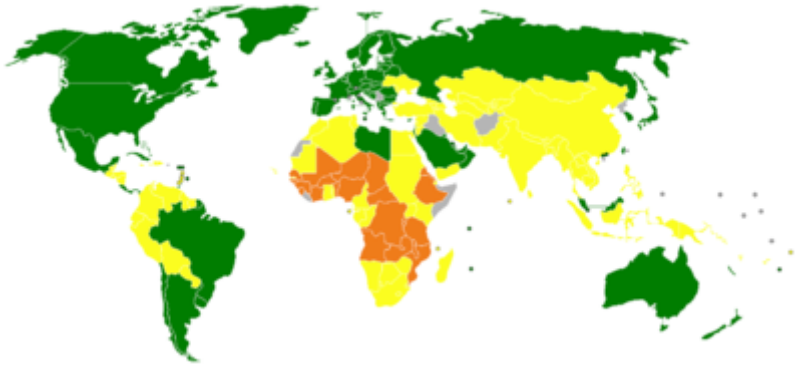
- Le relazioni geografico-spaziali
- Struttura e organizzazione del territorio
- L'ordine spaziale come valore economico
- Le economie esterne
- Le infrastrutture e la socializzazione capitalistica della produzione
- La posizione come valore di mercato
- Locale e globale
- Forme e squilibri della globalizzazione



Paesi in base al PIL nominale (IMF 2006)



I principali paesi industrializzati del pianeta (G20)



Carta del mondo a colori indicante l'Indice di sviluppo umano (stima 2003). Le nazioni di colore giallo/arancione mostrano uno sviluppo umano medio, quelli di colore rosso uno sviluppo umano basso.

La regione geografica
- L'organizzazione regionale
- Tipi tematici di regione
- Le regioni economiche formali e funzionali
- Strutture regionali gerarchiche e polarizzate
- Deconcentrazione e nuove strutture regionali a rete
- I sistemi territoriali locali
- Reti globali e sistemi locali nei processi di sviluppo
- Le regioni periferiche e la destrutturazione territoriale nel sud del mondo

Economia e ambiente naturale
- L'ambiente, gli ecosistemi, il geosistema
- Il problema ecologico
- Le cause economiche del problema
- Le alterazioni dell'ecosistema
- L'impronta ecologica
- L'effetto serra e il cambiamento climatico globale
- Lo sviluppo sostenibile
- Le forme della sostenibilità
- L'industria ecologica
- Sostenibilità: interventi a livello globale e locale

La popolazione
- L'esplosione demografica
- La transizione demografica
- La distribuzione geografica della popolazione
- Le migrazioni
- La popolazione come risorsa economica
- La sanità e l'istruzione

Organizzazione territoriale degli spazi agricoli

La produzione mineraria ed energetica e gli effetti sul territorio

L'industria manifatturiera e lo sviluppo territoriale

Servizi e territorio

Il turismo nello spazio geografico

Flussi finanziari

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Lo spazio geografico e lo spazio economico

Le relazioni geografico-spaziali

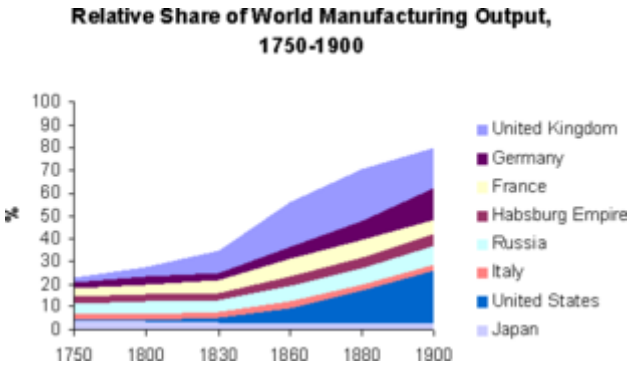
Lo **spazio geografico** è un artificio mentale: se da esso isoliamo le relazioni spaziali che riguardano l'economia, otteniamo "lo spazio economico". Possiamo classificare le relazioni spaziali in: relazioni verticali, se connettono i soggetti economici con le caratteristiche proprie dei diversi luoghi; relazioni orizzontali, se hanno per oggetto lo scambio, movimenti di persone, informazioni e capitali.

Struttura e organizzazione del territorio

Le localizzazioni sono dunque legate tra loro da specifiche interazioni (orizzontali) e da relazioni (verticali) con il territorio in cui risiedono. A loro volta, le diverse strutture territoriali, legate tra loro da relazioni orizzontali, formano quella che viene detta organizzazione territoriale. Nella localizzazione dei fatti economici i legami orizzontali e verticali interagiscono e si condizionano a vicenda. Quindi, l'economia di un territorio, tenute costanti tutte le altre condizioni, dipende dall'ordine spaziale degli impianti, della produzione e degli scambi. Le strutture territoriali e la loro organizzazione sono quindi l'oggetto principale della **geografia economica** e nell'analizzarle vengono considerati tre ordini di fatti: le differenti condizioni naturali; le condizioni ereditate dal passato; l'organizzazione attuale.

L'ordine spaziale come valore economico

Nelle società pre-mercantili e pre-industriali il valore del territorio dipendeva essenzialmente dalla sua attitudine a soddisfare i consumi locali e non aveva importanza se il terreno poteva produrre di più. Questo rapporto tra umani e territorio mutò quando si svilupparono i rapporti commerciali a vasto raggio. Il suolo, da semplice bene di uso comune di tutto il gruppo, divenne allora un bene di chi, possedendo il capitale, poteva acquisirne la proprietà per accrescere il capitale stesso. Questo processo diede inizio alla società capitalistica per cui il valore del suolo se prima era legato alla maggiore o minore fertilità del territorio, ora iniziava a dipendere sempre più dalla



Il tasso di sviluppo industriale a seguito della rivoluzione industriale

sua posizione. Anche la scelta del tipo di coltivazione non sarebbe più dipesa dai bisogni del consumo locale, ma dal valore commerciale. Ma il capitalismo agrario ha dei limiti dovuti all'impossibilità di produrre oltre una certa quota. Questi limiti furono superati quando il meccanismo di accumulazione capitalistica di mercato si applicò all'industria. Qui l'aumento della produttività del lavoro umano sembrava non trovare alcuna limitazione. Il modo di produrre capitalistico-industriale ebbe come principale conseguenza la concentrazione dello sviluppo economico in pochi paesi e in poche aree centrali, mentre il resto dello spazio economico restava più o meno arretrato. Le economie di scala infatti determinano un aumento degli investimenti laddove ce ne sono già stati, in un circolo virtuoso.

Le economie esterne

I vantaggi che l'imprenditore capitalista ottiene localizzando le sue attività economiche in determinati luoghi e condizioni ambientali vengono definiti economie esterne o esternalità in quanto sono effetti utili che si possono ricevere solo dall'esterno se si localizza laddove sono presenti certe condizioni (strada, ecc). L'esistenza di tali condizionamenti territoriali sulla produttività delle imprese venne riconosciuta già nel 1890 da Marshall. Le economie esterne possono essere naturali, derivanti dall'attività umana (infrastrutture), o possono anche derivare da un effetto collaterale del mercato (economie di agglomerazione). La vicinanza di più imprese infatti può generare economie di scala e risparmi di costi. È quanto si è verificato in Italia in aree industriali come Torino e Milano. Le economie di agglomerazione sono una parte delle esternalità delle economie di urbanizzazione, le quali derivano da: opere di urbanizzazione primaria; facilità di scambi di merci; formazione di un mercato sempre più vasto; presenza di servizi pubblici necessari; sviluppo parallelo dei servizi privati per le famiglie e per le imprese. L'amministrazione pubblica possiede un certo margine di potere nel favorire alcuni di questi fattori.

Le infrastrutture e la socializzazione capitalistica della produzione

Le infrastrutture sono quelle condizioni artificiali realizzate sul territorio mediante la spesa pubblica. Esse si possono dividere in: Infrastrutture materiali o tecniche; infrastrutture sociali; infrastrutture economiche; infrastrutture dell'informazione e della ricerca. Inoltre esse presentano le seguenti caratteristiche: sono strutture territoriali; sono beni non escludibili; sono sovente indivisibili; non danno profitti diretti ma generano solo economie esterne. Nello spazio geografico dunque l'economia di mercato funziona per mezzo del suo contrario, cioè di "non merci". Tale forma di socializzazione collettiva, parrebbe opposta al principio capitalistico, ma di fatto si tratta di una socializzazione capitalistica in quanto non si oppone al sistema di mercato, anzi è conforme alle sue esigenze.

La posizione come valore di mercato

Il sistema capitalistico trova il modo di far pagare le economie esterne benché esse non siano merci. Infatti ogni porzione di suolo ha un valore diverso a seconda della sua posizione, ovvero delle economie esterne che offre a chi vi si localizza. Nelle aree rurali il valore di un terreno è valutato soprattutto in base alle sue caratteristiche naturali, nelle aree urbane, al contrario, un suolo è valutato soprattutto in base alla sua posizione. Inoltre la domanda dell'uso del suolo aumenta continuamente nel tempo e chi ne è proprietario si trova in una posizione tendenzialmente monopolistica.

Locale e globale

Le economie esterne prodotte da un'infrastruttura danno vantaggi a chi si localizza vicino ad essa. In altri casi si tratta di relazioni verticali che legano certe localizzazioni ai caratteri specifici di certi luoghi. Il termine globale, in geografia, indica quelle relazioni orizzontali che si estendono su tutta la superficie

terrestre; sono invece locali le relazioni che interessano solo una porzione del globo. Un tempo i circuiti di produzione e dello scambio di beni si svolgevano prevalentemente su scale locali, mentre a livelli territoriali superiori circolavano pochi beni "rari". A partire dall'età moderna in seguito alla scoperta dell'intero globo, si fecero sempre più frequenti gli scambi su scala planetaria. Ad oggi infatti le relazioni si sono talmente intensificate da aver superato ormai ogni confine fisico, culturale o politico.

Forme e squilibri della globalizzazione

La globalizzazione si caratterizza soprattutto per la varietà e interdipendenza reciproca. La globalizzazione tecnologico-economica riguarda ormai tutte le fasi del circuito economico: dallo sfruttamento delle risorse alla trasformazione manifatturiera, alla distribuzione. Le dimensioni del fenomeno infatti sono tali che nessun operatore economico e nessuno stato è in grado di controllarli. Si sono formate così reti globali di imprese che cooperando su scala mondiale, connettono tra loro le migliaia di luoghi in cui sono insediate. Ci si trova quindi in una situazione di potenziale concorrenza tra tutti i luoghi della terra. Altri aspetti della globalizzazione riguardano il sapere tecnico-scientifico e ambientale, temi che riguardano contemporaneamente tutta l'umanità. Vi è anche un aspetto culturale da non trascurare, per cui si assiste a una mondializzazione della cultura a scapito delle realtà più piccole. Infine vi è anche una globalizzazione geopolitica e geostrategica che consiste nella crescente e immediata interdipendenza delle decisioni e degli avvenimenti politici di ogni parte del globo. Vi è invece un sostanziale ritardo nella globalizzazione delle istituzioni che appaiono ancora molto radicate su scala locale.

La regione geografica

L'organizzazione regionale

L'insieme di relazioni orizzontali e verticali copre tutta la superficie terrestre. Addensamenti, concentrazioni, rarefazioni, discontinuità, dividono e articolano lo spazio geo-economico in regioni. Per definire una regione occorrono tre requisiti: Insieme di luoghi contigui; caratteristiche comuni tra loro; in basi a tali caratteristiche si osserva una differenziazione dai luoghi circostanti. In base alla dimensione si distingue un livello microregionale (uno o pochi comuni); mesoregionale (dimensioni comprensoriali, provinciali e regionali in senso stretto); macroregionale(insieme di regioni politiche, paesi); megaregionali (continentali o intercontinentali). In ogni caso lo spazio di una regione è un'astrazione mentale quindi muta in base ai fenomeni che si vogliono tenere in considerazione.

Tipi tematici di regione

I tipi di regione più importanti sono:

- La regione politico-amministrativa;
- la regione naturale;
- la regione storica e/o culturale;
- la regione economica.

Le regioni economiche formali e funzionali

Le regioni si definiscono **formali** quando sono individuate in base ad attributi omogenei che le identificano e le differenziano dalle regioni circostanti. Sono invece regioni **funzionali** quelle individuate in base alle relazioni orizzontali che si estendono in uno spazio. Queste ultime si distinguono tra monocentriche o policentriche. Infine una regione formale che si collega a una funzionale forma una **regione complessa**. Un esempio tipico è la regione programma, che in base alle caratteristiche di un territorio, si propone di realizzare alcuni interventi su scala regionale.

Strutture regionali gerarchiche e polarizzate

La disposizione territoriale dei servizi non è casuale. Lo spazio infatti è gererchizzato, per cui i singoli centri (località centrali) servono ciascuno un'area a loro circostante. Nella teoria quindi lo spazio tra i centri urbani avrebbe distanze uguali, ma questo non si verifica nella realtà perché lo spazio geografico è differenziato dalla natura e dalla storia. I fenomeni di squilibrio sono determinati soprattutto dai processi di agglomerazione per cui le attività tendono a localizzarsi l'una vicina alle altre. Uno sviluppo regionale di questo tipo è detto polarizzato. La struttura polarizzata crea squilibrio territoriale tra la regione centrale polarizzante e le regioni periferiche. Un esempio di questo squilibrio è rappresentato dal pentagono Londra, Parigi, Milano, Monaco e Amburgo. Tuttavia la polarizzazione produce anche effetti nefasti al territorio naturale e culturale pertanto in alcuni casi si verificano processi di depolarizzazione..

Deconcentrazione e nuove strutture regionali a rete

Le strutture regionali polarizzate tipiche sono quelle sviluppatesi nella prima parte del Novecento con l'avvento dell'industria manifatturiera. Invece, nella seconda metà del Novecento, i paesi di vecchia industrializzazione furono investiti da processi di frazionamento e decentramento delle aree produttive. In questa fase nasce un nuovo tipo di struttura regionale che prende il nome di *struttura a rete* e che distribuisce le varie attività in centri minori. Le strutture reticolari sembrano oggi le più adatte a favorire lo sviluppo delle aree forti.

I sistemi territoriali locali

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Sistema locale territoriale****.*

Uno degli effetti della globalizzazione è la competizione tra i vari territori. Tale competizione riguarda soggetti privati, pubblici e misti che insieme formano una rete locale che si comporta come un attore collettivo. Si realizza qui il concetto di *Milieu territoriale*, che rappresenta una specie di patrimonio comune di un'area (quindi le potenzialità naturali, economiche e sociali) su cui una comunità può basarsi per creare sviluppo. L'esempio più tipico è il distretto industriale.

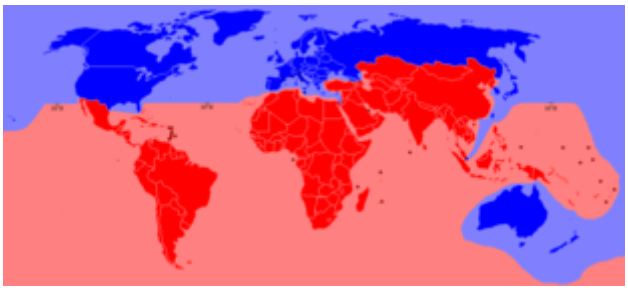
Reti globali e sistemi locali nei processi di sviluppo

Il principale effetto territoriale della globalizzazione è la tendenza a ricostruire le unità territoriali esistenti a livelli diversi ad esempio dalla città alla metropoli, dal sistema locale alla macroregione. Quest'opera di costruzione non prescinde dall'esistenza di reti globali i cui flussi e i cui nodi sfuggono ad ogni controllo territoriale diretto. Tuttavia le regioni possono virtuosamente cogliere tali reti attraverso lo svolgimento di

una funzione di intermediazione attiva tra le condizioni del milieu locale e le reti globali. In questo modo la regione non subirà passivamente gli effetti delle reti globali e potrà invece porre le basi per un ulteriore sviluppo. L'esempio più tipico sono i piani strategici.

Le regioni periferiche e la destrutturazione territoriale nel sud del mondo

Il passaggio da strutture territoriali gerarchizzate a strutture reticolari riguarda le aree più sviluppate dei paesi industrializzati. Tuttavia, alcune aree sono rimaste emarginate da questo sistema, generando così periferie (Scozia, Sud Italia, Sud del mondo ecc). La posizione di dipendenza di tali aree si concretizza in primo luogo con l'emigrazione della popolazione.



La suddivisione geopolitica Nord - Sud come oggi è considerata[1]

Economia e ambiente naturale

L'ambiente, gli ecosistemi, il geosistema

Per ambiente si intende il sistema di relazioni che intercorrono tra esseri umani, altri esseri viventi e mondo inorganico. Queste relazioni fanno quindi capo a componenti biotici e abiotici. L'ecologia studia l'ecosistema terrestre che si può suddividere in diversi sotto-insiemi (ecosistemi regionali). L'intero pianeta funziona come un sistema ed è detto geosistema. Esso si comporta come un sistema aperto nel senso che esso riceve stimoli sia interni che esterni e si mantiene in equilibrio grazie ad una serie di cicli.

Il problema ecologico

Gli esseri umani, in quanto organismi viventi, dipendono dagli ecosistemi entro cui si trovano ad operare. Allo stesso modo l'ambiente naturale non esercita un ruolo passivo, ma fornisce tutta una serie di servizi naturali che hanno una funzione determinante per la sopravvivenza della specie umana e delle altre. Tali servizi principali sono: L'energia solare; la decomposizione; la regolazione dei gas atmosferici; la regolazione del clima; il ciclo dell'acqua; il controllo biologico di malattie e parassiti. Anche il sistema economico è un sottosistema dell'ecosistema terrestre. Esso alimenta una circolazione di materia, energia, e informazione tendendo però alla modificazione del sistema naturale. Questo genera il cosiddetto problema ecologico che ha assunto dimensioni sempre più globali a partire dalla rivoluzione industriale. Inoltre va ricordato che gli equilibri del geosistema non sono mai completamente stabili, essi danno infatti luogo a continue oscillazioni che oggi assumono una pericolosità maggiore a causa di due motivi principali: con l'aumento della densità e della complessità territoriale per cui è aumentata la vulnerabilità delle persone; l'umanità modificando sempre di più il sistema terrestre, ha generato diverse alterazioni le cui alcune sono reversibili, ma altre irreversibili. Risulta quindi importante considerare la differenza dei tempi quali: geologici (miliardi di anni); biologici (milioni di anni); economici (pochi anni). È fondamentale quindi che

Il movimento dell'acqua intorno, al di sopra e attraverso la Terra è chiamato **ciclo dell'acqua**.

gli scarti locali e temporali rimangano nei limiti compatibili con il mantenimento della vita e di quella umana in particolare. Oggi tale rischio è attuale in quanto oltre il 60% del pianeta è soggetto a sfruttamento non sostenibile.

Le cause economiche del problema

In un sistema economico i risultati dipendono dalla produttività dei fattori, cioè dal rapporto tra quantità dei beni e servizi prodotti e le corrispondenti quantità di fattori impiegati. I fattori originari sono la terra (insieme di risorse) e il lavoro (umano). La storia dei rapporti tra uomo e ambiente è caratterizzato dal continuo aumento dello sfruttamento del fattore terra (minore lavoro umano e più energia naturale). Questa tendenza ebbe una accelerazione enorme dopo la rivoluzione industriale. Si spiega così il fatto che oggi ogni abitante della terra, pur lavorando mediamente meno che in epoca pre-industriale, ha in media a sua disposizione una maggiore quantità di beni e servizi e una minore disponibilità di riserve naturali. Il sistema economico attuale non è normalmente in grado di registrare ne di riequilibrare efficacemente questa progressiva perdita di produttività del sistema terrestre. Teoricamente sarebbe quindi necessaria una diminuzione dei consumi da parte della fascia ricca della popolazione e al contrario un aumento da parte di quella povera attualmente sotto i livelli di povertà. Nella realtà avviene il contrario. Appare dunque necessario adottare dei correttivi razionali.

Le alterazioni dell'ecosistema

Ciò che produce un vantaggio economico nel breve periodo può produrre gravi danni ambientali nel lungo periodo. Gli squilibri locali possono inoltre facilmente ingigantirsi a livello globale. Per questo motivo il problema ecologico non è più competenza di politiche statali, ma di accordi internazionali. Con le prime concentrazioni urbane e poi con l'avvento delle industrie e della civiltà dei consumi si sono prodotti un numero elevatissimo di rifiuti molti dei quali non riciclabili naturalmente. Inoltre gli scarti umani possono generare una serie di reazioni a catena che poi si propagano su diversi territori, come le polveri sottili e le scorie radioattive. Tra le alterazioni dell'ecosistema che superano la soglia della reversibilità vi è inoltre la perdita di diversità biologica o biodiversità.

L'impronta ecologica

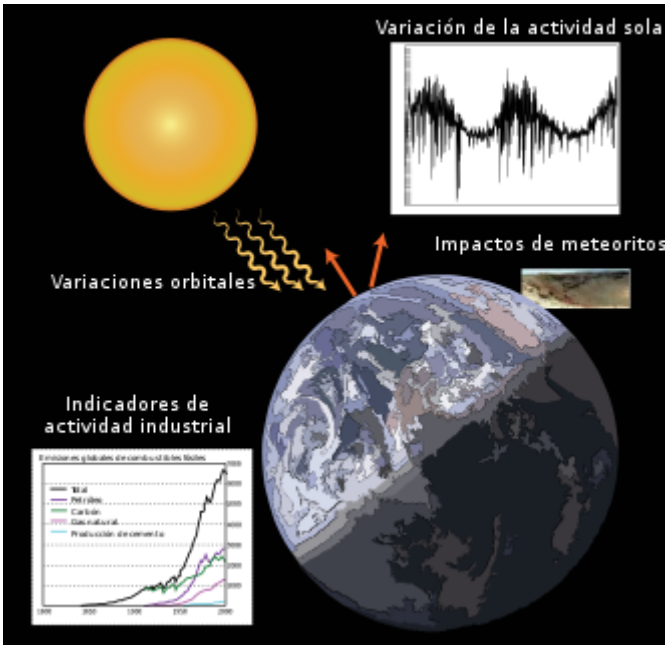
🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Impronta ecologica****.*

Per valutare il problema dei consumi si ricorre a vari metodi di calcolo tra cui l'impronta ecologica. Si tratta di calcolare l'area del fattore terra e di mare necessaria ad una comunità per produrre tutte le risorse che consuma e per assorbire i rifiuti che produce. Il risultato diviso per il numero di abitanti fornisce l'impronta ecologica media di quella popolazione. (quella italiana è di 3,8 contro una disponibilità reale del 1,06; dunque consumiamo circa 3 volte quello che ci spetterebbe).

L'effetto serra e il cambiamento climatico globale

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Mutamenti climatici*** *ed* ***Effetto serra****.*

Il geosistema è un insieme di oggetti e fenomeni legati tra loro da flussi di materia ed energia che funzionano come un unico sistema, nell'ambito del quale un'azione locale può avere ripercussioni sull'intero pianeta. Lo squilibrio ambientale che crea le maggiori preoccupazioni a livello globale e che attualmente viene più studiato è quello dell'effetto serra per cui l'aumento eccessivo di taluni gas tende a far aumentare la temperatura terrestre in maniera anomala con gravissime conseguenze.



Schema illustrativo dei principali fattori che provocano i mutamenti climatici terrestri; in particolare, l'attività industriale e le variazioni dell'attività solare sono i più importanti.

Lo sviluppo sostenibile

Per sviluppo sostenibile si intende quel tipo di sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri. Implica inoltre uno sviluppo che tenga conto non solo del reddito economico, ma anche della qualità dell'ambiente e quindi della vita. Esso si basa su tre principi fondamentali: L'integrità del sistema; l'efficienza economica; l'equità sociale (intragenerazionale e intergenerazionale). Vi sono due interpretazioni di sviluppo sostenibile nelle società attuali, una più debole che si propone di continuare l'attuale sfruttamento della natura ma con la compensazione di interventi mirati ad opera dell'uomo (come il rimboschimento). L'altra più decisa vorrebbe lasciare l'intero stock di risorse attualmente esistenti, alle generazioni future.

Le forme della sostenibilità

Schematizzando si possono individuare i seguenti aspetti, tutti presenti nel concetto di sviluppo sostenibile:

- Sostenibilità ambientale;
- Sostenibilità economica;
- Sostenibilità demografica;
- Sostenibilità sociale;
- Sostenibilità geografica;
- Sostenibilità culturale.

L'industria ecologica

Il degrado ambientale ha dato luogo al nascere di un nuovo mercato. Le risorse naturali infatti sono diventate delle merci (come l'acqua). Si sono così diffuse le attività legate all'ecobusiness (smaltimento rifiuti, decontaminazione, protezione ambientale ecc). Tali attività si presentano ormai come indispensabili, ma esse generano anche un effetto perverso che tende a far perpetuare le distruzioni ambientali.

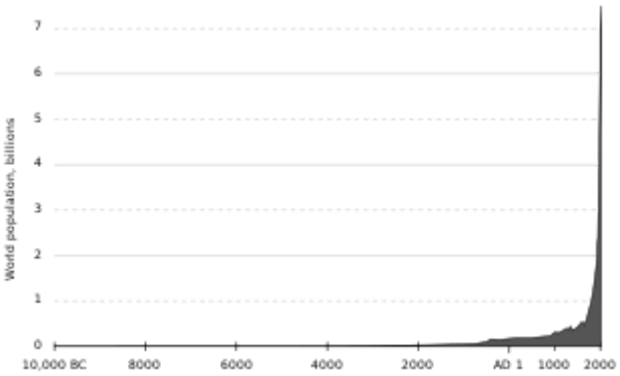
Sostenibilità: interventi a livello globale e locale

La prima conferenza mondiale dell'ONU sui problemi dell'ambiente si tenne a Stoccolma nel 1972. In quella occasione i paesi meno avanzati si vedevano chiedere sacrifici pur avendo contribuito in minima parte agli squilibri e senza averne avuto particolari vantaggi. In ogni caso prevalse il concetto di riparazione invece di quello della prevenzione. Nel 1992 la conferenza di Rio de Janeiro mise in evidenza la necessità di ripensare quale poteva essere un tipo di sviluppo che permettesse l'accesso alle risorse da parte di tutti i popoli e una riduzione degli squilibri ecologici ed economici a livello internazionale. L'Agenda 21 è nota perché stabilì un elenco dei principali problemi per i quali è necessaria un'azione comune a livello internazionale: consumi; distribuzione del reddito; sostenibilità dell'agricoltura; protezione delle foreste; conservazione del patrimonio genetico; aiuti ai paesi poveri; gestione delle acque; regolazione delle emissioni gassose. Il limite di tale provvedimento fu che non postulava nessun tipo di obbligo preciso ne alcuna sanzione per i paesi sottoscrittori. Nel 1997 a Kyoto vi fu la stesura del protocollo di Kyōto il quale impegnava i paesi firmatari a ridurre le emissioni dei principali gas serra

La popolazione

L'esplosione demografica

Si definisce tasso di crescita in un dato periodo, la differenza tra il tasso di natalità e il tasso di mortalità. La popolazione del pianeta ha superato all'inizio del XXI secolo i 6 miliardi di abitanti, l'incremento maggiore si è avuto però solo a seguito della rivoluzione agraria e poi industriale. Tale momento storico viene definito esplosione demografica. Negli ultimi decenni il tasso di crescita della popolazione mondiale ha cominciato a ridursi dal 21% al 12%. Tuttavia la densità continua ancora a crescere e questo è un trionfo dell'umanità nei confronti della lotta alle malattie, ma è anche un fenomeno preoccupante in quanto la crescita non è uniforme su tutta la terra, e spesso laddove vi sono meno risorse vi è una più forte crescita demografica. L'Europa è l'unico continente in saldo naturale negativo.



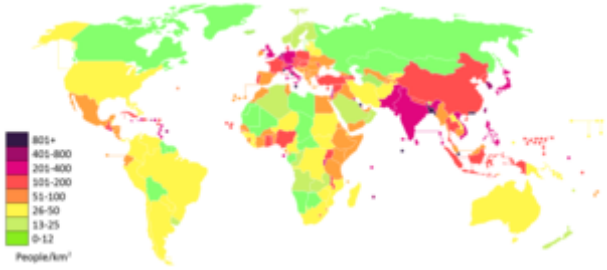
Aumento della popolazione 10,000 a.C. – 2000 d.C.

La transizione demografica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Transizione demografica****.*

Un modello di Schema rappresentativo della transizione demografica

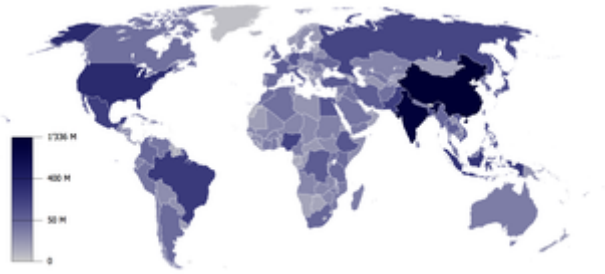
La distribuzione geografica della popolazione



Densità della popolazione mondiale

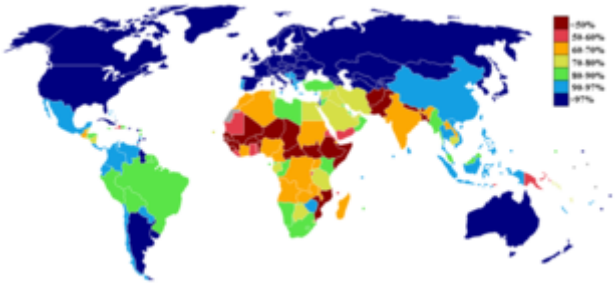
Le differenze nella crescita si riflettono sulla distribuzione dell'umanità sulla superficie terrestre. Esistono infatti parti della terra che sono completamente disabitate. La restante parte della superficie terrestre, stabilmente abitata è detta ecumene e presenta densità fortemente variabili. Il continente più densamente popolato è l'Asia, seguita

dall'Europa. Mentre i valori più bassi sono quelli dell'Oceania e America meridionale. In ogni caso, tre quarti dell'umanità vivono in Eurasia. Anche all'interno di ogni continente vi sono forti squilibri di densità. Vi sono due tipi di grandi concentrazioni umane, le prime derivano da una secolare colonizzazione agricola (regione asiatica, Messico), le seconde derivano dallo sviluppo industriale moderno (Inghilterra, Francia, Italia, Stati Uniti ecc).



Distribuzione della popolazione mondiale (vedi Stati per popolazione).

Le migrazioni



Tasso di alfabetizzazione nel mondo

La popolazione di un territorio varia anche per il movimento migratorio, ma il saldo migratorio è un dato meno certo di quello naturale a causa della difficile rilevazione dei movimenti clandestini. Dalla fine del Novecento si assiste a un notevole incremento dei fenomeni migratori, tanto che secondo l'ONU il 20% della popolazione mondiale ha lasciato per scelta o per forza il proprio paese di origine. Fattori principali di questi movimenti sono di tre tipi: La transizione migratoria, che segue la transizione demografica, spinge il surplus di popolazione verso zone più ricche; La differenza di reddito e della qualità della vita; La mondializzazione dei trasporti e delle comunicazioni. Vi sono poi anche fattori di carattere politico come l'apertura delle frontiere interne tra organismi internazionali come l'Unione europea. L'Europa è stata storicamente un punto di emigrazione e solo negli ultimi decenni si è affermato come principale polo di attrazione mondiale. Anche la Russia ha vissuto un'esperienza analoga. Inoltre oggi si sono sviluppate nuove direttrici che passano per il Pacifico e si aggiungono a quelle storiche che passavano per l'Atlantico. Tra gli immigrati le categorie più rappresentate sono quelle dei migranti per lavoro e dei rifugiati politici. La migrazione internazionale per lavoro è vista dai paesi in via di sviluppo come un rimedio contro la disoccupazione e sottoccupazione interna. Per i paesi industrializzati gli immigrati rappresentano una manodopera poco costosa, anche se il numero di immigrati e quasi sempre superiore al numero che i paesi ospitanti sono disposti ad accogliere.

La popolazione come risorsa economica

La popolazione di un paese può essere considerata una risorsa economica di fondamentale importanza, indicata come capitale umano. Si definisce popolazione attiva l'insieme di persone in età lavorativa. La percentuale degli attivi varia di paese in paese e il suo valore è tendenzialmente abbassato dall'abbondanza dei bambini (nei paesi poveri) o dall'abbondanza dei pensionati (paesi ricchi). La disoccupazione è un fenomeno diffuso ovunque anche se nei paesi industrializzati si attesta tra il 4% e il 10%. Nei paesi poveri non si conosce il vero tasso di disoccupazione, ma si ricorre a stime dalle quali traspare quantomeno la differenza occupazionale tra uomini e donne oltre che l'inclusione nella popolazione attiva di fasce giovanissime di popolazione. Ma oltre al numero di occupati occorre tenere conto della diversa produttività (ore di lavoro per unità di prodotto).

La sanità e l'istruzione

Caratteristiche di notevole importanza anche dal punto di vista produttivo oltre che sociale sono sanità e istruzione. Per quanto riguarda la sanità esistono ancora forti differenze tra paesi ricchi e paesi poveri anche se questi ultimi, pur lentamente, stanno decisamente migliorando le proprie condizioni. L'istruzione è garantita a un livello di base in tutti gli stati, tuttavia non sempre l'accesso a questo servizio è possibile all'intera popolazione, pertanto l'analfabetismo è tutt'altro che scomparso.

Organizzazione territoriale degli spazi agricoli

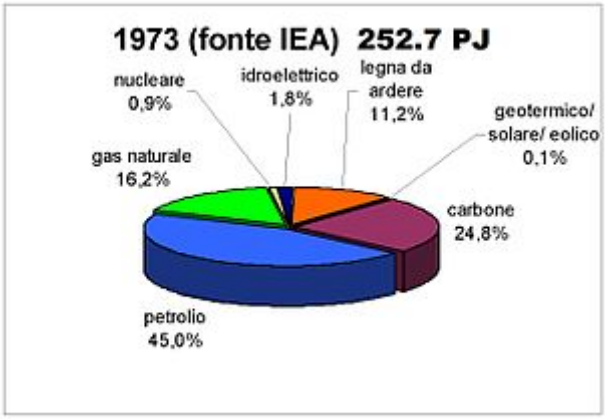
Lo stesso argomento in dettaglio: ***Organizzazione territoriale degli spazi agricoli****.*

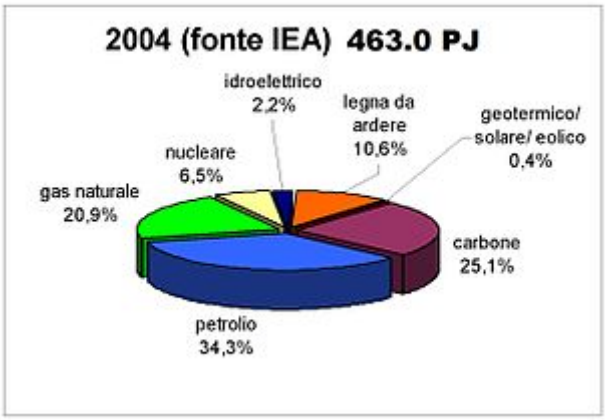
La superficie terrestre adibita allo sfruttamento agricolo non è casuale, anzi segue dei fattori naturali, sociali, culturali e tecnologici ben precisi. Infatti a seconda di come questi fattori si combinano tra loro nelle diverse zone del globo, si realizzano diverse strutture territoriali basate su diversi tipi di produzione agricola.

La produzione mineraria ed energetica e gli effetti sul territorio

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Produzione mineraria ed energetica****.*

Il settore minerario ed energetico è fondamentale nello studio della geografia economica. Infatti i giacimenti di ferro e di altri minerali hanno storicamente rappresentato la posizione ideale delle agglomerazioni industriali, soprattutto prima della rivoluzione dei trasporti. Allo stesso modo, la vicinanza a fonti naturali per la realizzazione di energia idroelettrica o termoelettrica è una costante per le zone maggiormente sviluppate del pianeta.





Consumi energetici mondiali, per fonte, nel 1973 e nel 2004. Fonte: International Energy Agency[2].

L'industria manifatturiera e lo sviluppo territoriale

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Attività manifatturiera****.*

L'attività manifatturiera è rilevante dal punto di vista geografico-economico perché essa riguarda un insieme di aspetti spaziali ed economici quali: L'approvvigionamento delle risorse, la loro trasformazione (con conseguenze per l'ambiente), e la distribuzione del prodotto finito.

Servizi e territorio

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Servizi e territorio****.*

Il settore terziario è anch'esso di notevole interesse per lo studio geografico-economico perché i servizi riguardano la circolazione spaziale delle merce (mercato locale e globale), del denaro (finanza), delle persone (turismo) e dell'informazione (telematica). Inoltre anche la pubblica amministrazione attraverso determinati servizi, influisce sul territorio amministrato.

Il turismo nello spazio geografico

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Il turismo nello spazio geografico****.*

Fenomeno fondamentale del settore terziario è il turismo. Esso assume una profonda valenza nello studio della geografia economica, in quanto artefice dello spostamento spaziale di persone e capitali con il risultato di cambiare anche radicalmente le prospettive economiche di una regione.

Flussi finanziari

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Flussi finanziari****.*

Il commercio internazionale è uno dei pilastri su cui si fonda il processo di globalizzazione economica. Negli ultimi 70 anni si è avuto un aumento degli scambi commerciali di circa 40 volte in valore e 10 volte in volume. Si è verificata inoltre una tendenza di quasi tutti i paesi del mondo ad aumentare il loro grado di apertura commerciale, anche se permangono alcuni dazi e barriere doganali in alcune aree e per alcuni prodotti. La fortissima crescita del commercio globale è dovuto alla compresenza di diversi fattori tra cui:

- lo sviluppo economico-industriale del nord del mondo;
- l'espansione delle imprese multinazionali;
- lo sviluppo delle tecnologie di trasporto e informazione.

Inoltre è da sottolineare la crescita, nello scambio commerciale mondiale, dei servizi oltre che dei beni.

Note

1. ^ Contrasts in Development (http://www.s-cool.co.uk/topic_quicklearn.asp?loc=ql&topic_id=13&quicklearn_id=1&subject_id=20&ebt=151&ebn=&ebs=&ebl=&elc=4) Archiviato (https://web.archive.org/web/20071209010801/http://www.s-cool.co.uk/topic_quicklearn.asp?loc=ql&topic_id=13&quicklearn_id=1&subject_id=20&ebt=151&ebn=&ebs=&ebl=&elc=4) il 9 dicembre 2007 in Internet Archive.
2. ^ IEA, *ibidem*

Bibliografia

- S.Conti, G. Dematteis, C.Lanza, F.Nano, *Geografia dell'economia mondiale*, UTET, Novara, 2006
- G.Dematteis, C.Lanza, F.Nano, A.Vanolo, *Geografia dell'economia mondiale*, UTET, Novara, 2010
- Paola Morelli, *Geografia economica*, McGraw-Hill, 2010
- Luigi Visintin, *Piccolo atlante della produzione e dei commerci*, IGDA, Novara, 1955
- Calendario Atlante de Agostini

- Arturo Marescalchi, Luigi Visintin, *Atlante agricolo dell'Italia fascista*, IGDA, Novara, 1928. Con numerose edizioni successive.

Voci correlate

- Paradigma OLI
- Economia e politica agraria
- Economia finanziaria
- Economia dello sviluppo
- Economia ambientale
- Economia internazionale
- Economia politica
- Governance globale
- Finanza
- Geografia
- Geografia umana
- Teorie dello sviluppo regionale
- Geografia fisica
- Stati del mondo
- Globalizzazione

Altri progetti

- Wikibooks contiene testi o manuali su **geografia economica**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **geografia economica (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Economic_geography?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (**EN**) *Geografia economica*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 3993 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=3993) · LCCN (**EN**) sh85054016 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85054016) · GND (**DE**) 4066446-6 (https://d-nb.info/gnd/4066446-6) · BNE (**ES**) XX4576263 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX4576263) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX4576263) · BNF (**FR**) cb119554513 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119554513) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119554513) · J9U (**EN**, **HE**) 987007562981505171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007562981505171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Geografia_economica&oldid=130847120"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 6 dic 2022 alle 21:35.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.